




(d)

D2/56-b-22

54







Digitized by the Internet Archive
in 2016

https://archive.org/details/b28037893_0003

É L É M E N S
D'HISTOIRE NATURELLE
E T
D E C H I M I E.

T O M E T R O I S I È M E.

22516

É L E M E N S
D'HISTOIRE NATURELLE
E T
D E C H I M I E,

TROISIÈME ÉDITION,

PAR M. DE FOURCROY, Docteur en Médecine
de la Faculté de Paris, de l'Académie Royale
des Sciences, de la Société Royale de Médecine,
de la Société Royale d'Agriculture, Professeur
de Chimie au Jardin du Roi.

TOME TROISIÈME.



A P A R I S,

Chez CUCHET, Libraire, rue & hôtel Serpente.

M. D.C.C. LXXXIX.

Sous le Privilège de l'Académie Royale des Sciences.



ROYAL COLLEGE OF PHYSICIANS LIBRARY	
CLASS	54
ACCN.	11791
SOURCE	
DATE	



É L É M E N S
D'HISTOIRE NATURELLE
ET
D E C H I M I E.

SUITE DE LA TROISIÈME SECTION DE
LA MINÉRALOGIE OU DE L'HISTOIRE
DES SUBSTANCES COMBUSTIBLES.

C H A P I T R E X I I I .

D E L' A N T I M O I N E .

L'ANTIMOINE, *stibium*, est un demi-métal pesant, d'une couleur blanche brillante, assez semblable à celle de l'étain ou de l'argent. Il paroît composé de lames appliquées les unes aux autres, & présente à sa surface

Tome III.

A

une sorte de cristallisation en étoiles ou feuilles de fougère. Il est encore susceptible de cristalliser en pyramides trièdres, formées par des espèces de trémies implantées par leurs angles les unes sur les autres; ces trémies paroissent être elles-mêmes le résultat de l'aggrégation de pyramides quadrangulaires, ou d'octaèdres. Il perd dans l'eau un septième de son poids; il se réduit facilement en poudre; il a une action très-sensible sur l'estomac, puisqu'il est fortement émétique & purgatif.

L'antimoine se rencontre rarement natif; il a été découvert par M. Antoine Shwab, à Sahlberg en Suède. M. Schreiber, directeur des mines d'Allemont en Dauphiné, en a trouvé dans ces mines. Cet antimoine natif est en grandes lames & présente toutes les propriétés de celui que l'on extrait de sa mine; il contient seulement un ou deux centièmes d'arsenic.

M. Mongèz le jeune a découvert un oxide d'antimoine natif en aiguilles fines & blanches mêlées avec de l'antimoine, ou groupées à la manière de la zéolite. Il a trouvé cet oxide sur de l'antimoine natif des Chalanges en Dauphiné.

Ce demi-métal est le plus souvent combiné avec le soufre, & il forme alors ce qu'on a

appelé improprement antimoine , & ce qu'on doit nommer mine ou sulfure d'antimoine. Ce minéral est d'un gris noirâtre , en lames ou en aiguilles plus ou moins grosses , friables , dispersées ou réunies sous différentes formes. Il est quelquefois mêlé avec d'autres métaux , & particulièrement avec le plomb & le fer ; il est commun en Hongrie , en France , dans le Bourbonnois , l'Auvergne , le Poitou. Les naturalistes ont multiplié les variétés de cette mine , suivant que ses filets sont parallèles , étoilés , irréguliers , chatoyans , &c. Lorsqu'elle est mêlée d'une portion d'arsenic , ou qu'elle a été altérée par des vapeurs alkales ou combustibles , elle est en aiguilles d'un rouge foncé , assez semblables aux belles fleurs de cobalt , mais un peu plus opaques. On peut , d'après ces détails , reconnoître plusieurs variétés de cette mine.

Variétés.

1. Sulfure d'antimoine cristallisé en prismes hexaèdres , terminés par des pyramides tétraèdres obtuses , & isolés.

2. Sulfure d'antimoine strié , ou formé de grosses aiguilles informes , appliquées & réunies en faisceaux irréguliers.

3. Sulfure d'antimoine à stries étoilées ;

Variétés.

ses aiguilles vont en divergeant d'un centre commun.

4. Sulfure d'antimoine lamelleux ; il est formé de lames plus ou moins étendues, qui imitent la mine de plomb nommée *Galène*. Quelquefois cette variété est brillante, on la nomme alors *antimoine spéculaire*.

5. Sulfure d'antimoine rouge. Il est en efflorescence granuleuse à la surface des aiguilles d'antimoine ; quelquefois il est cristallisé en aiguilles ou prismes d'un rouge plus ou moins brillant & foncé. Quelques naturalistes le nomment en cet état *kermès* & *soufre doré natifs*.

On ne traite point le sulfure d'antimoine dans ses mines pour en séparer ce demi-métal ; on se contente de fondre ce minéral pour le séparer de sa gangue & des autres matières métalliques auxquelles il peut être lié. A cet effet on prend deux pots de terre, dont l'un est percé de plusieurs trous dans son fond, c'est dans celui-là que l'on met la mine à fondre ; l'autre pot placé au-dessous du premier, & destiné à recevoir le sulfure d'antimoine à mesure qu'il se fond, est enfoncé dans la terre. On fait du feu autour du pot supérieur ; on ne donne

qu'une chaleur douce dans le commencement, parce que cette mine est très-fusible ; mais sur la fin on augmente le feu, afin de retirer du minéral tout ce qu'il contient. Il passe alors une portion des autres métaux, & notamment du fer qui se trouve dans la mine ; ces métaux forment une couche de scories à la surface du sulfure d'antimoine. Quoique ce minéral tiré de la Hongrie passe pour le plus pur, il est certain que tout sulfure d'antimoine fondu, lorsqu'il est bien aiguillé & sans mélange de scories, est également parfait & propre à tous les usages auxquels on a coutume d'employer ce minéral. Il faut seulement observer que le sulfure d'antimoine diffère souvent par la quantité respective de soufre & d'antimoine qu'il contient, & qu'il est très-important de faire l'essai de celui dont on se sert pour préparer les médicamens antimoniaux, dont il seroit fort à désirer que la force fût toujours la même.

Le sulfure d'antimoine est très-fusible, ainsi qu'on peut le voir d'après le procédé employé pour le séparer de sa gangue ; si on le pousse au feu, lorsqu'il est fondu dans des vaisseaux ouverts, il perd son soufre qui se dissipe en fleurs jaunes ; la partie métallique s'oxide aussi très-facilement, & se dissipe en vapeurs blanches. Mais à une chaleur douce & incapable

de fondre le sulfure d'antimoine, le soufre de ce minéral se dissipe lentement & par degrés; le métal s'unit peu à peu à l'oxigène atmosphérique, & forme l'oxide gris d'antimoine. Cette opération ne peut bien se faire, qu'autant que le sulfure d'antimoine très-divisé présente une grande surface à l'air. Pour cela, on le met en poudre & on l'expose à un feu doux sur une terrine de terre vernissée. Il faut aussi procéder avec lenteur au commencement, parce que ce minéral est très-fusible; mais à mesure qu'on avance dans l'opération & que le soufre se dissipe, l'antimoine devenant plus réfractaire, on peut élever le feu jusqu'à faire rougir la capsule qui contient ce minéral. On s'apperçoit qu'on opère bien, lorsqu'on ne sent d'autre odeur que celle du soufre qui se sublime pendant le grillage, & que la matière ne se pelotonne pas; mais lorsque le sulfure d'antimoine se grumèle, & que le soufre se décompose en se volatilisant, ce qu'on sent par l'odeur suffoquante de l'acide sulfureux, alors la chaleur est trop grande, & il faut la diminuer.

Quoique le soufre paroisse peu adhérent à l'antimoine dans sa mine, il n'est cependant pas possible de l'enlever tout entier par le grillage; & l'oxide gris d'antimoine préparé par ce procédé, en retient toujours une assez grande quan-

tité, malgré qu'il ait été calciné au point d'ôter au demi-métal ses propriétés métalliques.

L'oxide gris d'antimoine, poussé au feu sans addition, se fond en un verre d'un brun rouge ou couleur d'hyacinthe. Ce verre est plus ou moins fusible, plus ou moins transparent, suivant que le minéral qui a servi à le former étoit plus ou moins calciné. Si cet oxide contient peu de soufre & beaucoup d'oxigène, le verre qu'il donne est transparent & peu fusible, c'est le *verre d'antimoine* proprement dit, ou l'oxide d'antimoine sulfuré vitreux. Si l'oxide contient beaucoup de soufre, & s'il se rapproche encore du caractère métallique, il produit un verre plus fusible & plus opaque; on le nomme *foie d'antimoine*, à cause de sa couleur rouge sombre, semblable à celle du foie des animaux. Lorsque l'oxide d'antimoine a été tellement calciné qu'il a de la peine à fondre, il n'y a qu'à jeter dans le creuset où on le fond, un peu de soufre ou de sulfure d'antimoine, la matière entre en fusion dans l'instant.

L'oxide gris d'antimoine, & le même oxide vitreux, chauffés dans un creuset avec leur poids de flux noir & un peu de savon noir ou d'huile, se réduisent & donnent de l'antimoine pur. Le flux noir dans cette opération sert à deux usages; l'alkali qu'il contient s'unit au soufre.

que ces matières n'ont pu perdre par la seule action du feu , & la matière charbonneuse favorise la réduction de l'oxide métallique. C'est de cette manière que se prépare l'antimoine en grand dans le commerce ; on l'appelle *régule*. On coule ce demi-métal en pains orbiculaires & aplatis ; ces pains présentent à leur surface une cristallisation en forme de feuilles de fougère.

L'antimoine n'est que peu altérable par le contact de la lumière. Il ne se fond au feu que lorsqu'il est rouge ; & si on le chauffe fortement dans des vaisseaux clos , il se volatilise en entier sans être décomposé. Si on le laisse refroidir lentement lorsqu'il est fondu , & qu'on décante la portion fluide lorsque sa surface est figée , on trouve le reste cristallisé en pyramides ou en trémies , comme nous l'avons dit plus haut.

Ce demi-métal fondu dans des vaisseaux ouverts , s'oxide promptement ; il s'en élève des fumées blanches , épaisses , qui se précipitent à la surface du métal fondu , ou s'attachent au couvercle du creuset , sous la forme de petites aiguilles blanches ; c'est un oxide métallique sublimé , auquel on a donné le nom impropre de *fleurs argentines du régule d'antimoine* , ou celui de *neige d'antimoine*. Pour en pré-

parer une certaine quantité , on place un creuset horizontalement dans un fourneau , de sorte que ses bords s'ajustent avec la porte du foyer , à laquelle on le lutte à l'aide de la terre à four. On met dans ce creuset de l'antimoine ; on fait assez de feu pour faire fondre & fumer ce demi-métal , on reçoit cette fumée dans un second creuset qu'on adapte au premier ; elle s'y condense en aiguilles très-déliées , blanches & brillantes , qui paroissent être des prismes à quatre faces.

L'oxide d'antimoine blanc & sublimé , n'est pas seulement susceptible de se volatiliser dans le tems de la déflagration du demi-métal ; mais il se sublime seul , lorsqu'on le pousse au feu. Cet oxide peut aussi se fondre en un verre de couleur orangée ; ce verre est plus pâle & plus transparent que celui que l'on fait avec l'oxide gris & sulfuré d'antimoine ; mais aussi il est beaucoup plus difficile à fondre.

L'antimoine n'éprouve aucune altération de la part des matières combustibles ; mais les oxides d'antimoine peuvent être décomposés par ces substances , & reprendre l'état de régule. Comme la plupart sont très-oxidés ou chargés de beaucoup d'oxigène , ils ne passent que très-difficilement à l'état métallique , & comme ils sont aussi très-volatils , on ne peut faire cette

réduction que dans des vaisseaux fermés. Il paroît que l'oxide blanc sublimé est dissoluble dans l'eau , & qu'il a pris quelques caractères salins. Rouelle est le premier qui ait fait cette observation sur les fleurs d'antimoine. Comme quelques autres oxides métalliques, & en particulier ceux d'arsenic, de molybdène, de tungsten , passent à l'état salin & acide , lorsqu'ils sont saturés d'oxigène ; peut-être découvrira-t-on par la suite la même propriété dans l'oxide d'antimoine.

L'antimoine n'est que fort peu altéré par l'air ; on observe seulement que la surface de ce demi-métal se ternit. Il ne se dissout pas dans l'eau , cependant quelques médecins soupçonnent qu'il communique à ce fluide une qualité émétique très-marquée. Les oxides blancs d'antimoine dissous dans l'eau , donnent à ce fluide une propriété émétique. Cette action , jointe à leur dissolubilité dans l'eau & à leur volatilité , présente une sorte d'analogie avec l'oxide d'arsenic. Plusieurs minéralogistes ont pensé que la mine d'antimoine n'étoit jamais exempte d'arsenic ; il est certain que jettée en poudre sur les charbons, ainsi que le régule , elle exhale une odeur sensiblement arsenicale , & que lorsqu'on s'expose pendant quelques tems à cette vapeur , on est purgé , & on éprouve

les effets d'un empoisonnement léger, comme je l'ai observé plusieurs fois dans mon laboratoire.

Les substances terreuses n'ont point d'action sur l'antimoine; son oxide entre facilement dans les verres, & leur donne des couleurs orangées plus ou moins semblables à celle de l'hya-cinthe.

On ne connoît point l'action des substances salino-terreuses & des alkalis sur l'antimoine; on a mieux apprécié celle des acides sur ce demi-métal.

L'acide sulfurique qu'on fait bouillir lentement sur ce régule, est décomposé & en oxide une partie. Il s'exhale une grande quantité de gaz sulfureux, & sur la fin il se sublime un peu de soufre. La masse qui reste après la décomposition de l'acide, est un composé de beaucoup d'oxide métallique & d'une petite portion du demi-métal combiné à l'acide dans l'état de sulfate d'antimoine. On sépare la partie saline par le moyen de l'eau distillée. Ce sel, fortement évaporé, est très-déliquescent, & n'est pas susceptible de cristallisation; il se décompose facilement au feu. L'eau pure, les substances salino-terreuses & les alkalis en séparent aussi les principes. L'oxide d'antimoine formé par l'acide sulfurique & précipité de cet acide, est très-difficile à réduire.

. L'acide nitrique attaque avec vivacité l'antimoine ; il est fortement décomposé, il en oxide la plus grande partie , & en dissout une portion. Cette dissolution se fait bien à froid ; le sel qui en résulte , séparé par la lessive de la portion oxidée , donne par l'évaporation un nitrate d'antimoine qui est fort déliquescent , qui se décompose au feu , & par les mêmes intermèdes que le sulfate de ce métal. L'oxide d'antimoine formé par l'acide nitrique , est très-blanc ; il est en même-tems un des plus réfractaires & des plus difficiles à réduire de tous les oxides métalliques.

L'acide muriatique paroît agir plus difficilement sur l'antimoine que les autres acides. Cependant il le dissout à l'aide d'une digestion longue , & l'oxide moins que ne font les acides sulfurique & nitrique. J'ai observé qu'en laissant pendant long-tems cet acide sur de l'antimoine en poudre , il agit lentement sur ce demi-métal & en dissout une bonne quantité. Le muriate d'antimoine qu'on obtient en petites aiguilles par une forte évaporation , est très-déliquescent. Il se fond au feu ; il se volatilise , & il se décompose par l'eau distillée , comme le muriate d'antimoine sublimé , nommé *beurre d'antimoine* , que nous connoîtons par la suite , & dont il ne diffère que très-peu. M. Monnet,

qui a bien décrit cette combinaison opérée par une chaleur assez forte , observe que celle que l'on fait avec un oxide d'antimoine , diffère beaucoup de celle qui est préparée avec le métal , par sa fixité & sa manière de cristalliser en lames , comme le sulfate de chaux & l'acide boracique. D'ailleurs cette espèce de sel est décomposable par l'eau. Nous avons eu occasion d'observer que dans les dissolutions d'antimoine par l'acide muriatique & au moyen de la distillation , il y a toujours une portion saline qui ne se volatilise pas par l'action du feu , & qui ressemble à celle dont M. Monnet fait mention. Cela dépend de ce qu'elle a été fortement oxidée par l'acide. Cette observation peut être également appliquée à presque toutes les dissolutions métalliques qui se trouvent dans plusieurs états différens , suivant qu'elles contiennent le métal plus ou moins calciné ou oxigéné. M. Monnet a constaté que douze grains d'oxide d'antimoine suffisent pour saturer une demi-once d'acide muriatique ordinaire , dont il n'a pas déterminé la force. Bergman dit que l'acide muriatique a plus d'affinité avec l'antimoine , que n'en ont les autres acides. L'acide muriatique oxigéné oxide l'antimoine avec la plus grande facilité.

L'eau régale , ou l'acide nitro-muriatique ,

dissout ce métal plus efficacement que chacun des acides qui le composent ; parce que l'activité de l'acide muriatique est augmentée en raison de son union avec l'oxigène séparé de l'acide nitrique. Le nitro-muriate d'antimoine est fort déliquescent , & peut être décomposé comme les autres combinaisons salines de ce demi-métal.

Le sulfure d'antimoine , ou la combinaison naturelle du soufre avec le demi-métal , se dissout mieux en général & s'oxide moins par les acides , que le demi-métal. Il paroît que le soufre défend en partie l'antimoine de l'action de ces substances salines. L'acide nitro-muriatique agit doucement sur ce minéral ; c'est un très-bon moyen d'en séparer le soufre , qui se précipite sous la forme d'une poudre blanche. M. Baumé conseille d'employer pour cette opération une *eau régale* composée de quatre parties d'acide nitrique & d'une partie d'acide muriatique ; mais il n'a pas déterminé la force de ces acides. Lorsque l'action de cet acide mixte est apaisée , on filtre la dissolution ; le soufre reste sur le filtre ; on le pèse , & l'on fait ainsi quelle est la quantité respective de soufre & d'antimoine contenus dans la mine qu'on analyse ; mais il faut observer que le soufre est toujours mêlé d'une petite quantité d'oxide

d'antimoine, de sorte qu'on ne doit pas regarder cette expérience comme d'une très-grande exactitude, à moins qu'on n'ait séparé auparavant par les acides la portion d'oxide mêlée au soufre.

On n'a point encore examiné l'action des autres acides sur l'antimoine.

Ce demi-métal décompose plusieurs sels neutres. M. Monnet a décrit, dans son *Traité de la dissolution des métaux*, une opération par laquelle il démontre que l'antimoine décompose le sulfate de potasse. Il a fait fondre dans un creuset un mélange d'une once de ce sel & d'une demi-once du demi-métal dont nous nous occupons. Il en a résulté une masse jaune, vitriforme, très-caustique, qui n'étoit qu'un sulfure de potasse antimonié; cette masse délayée dans l'eau chaude, a donné par le refroidissement un oxide d'antimoine sulfuré rougeâtre, ou du véritable *kermès*. On conçoit, suivant la nouvelle doctrine, que le demi-métal s'est emparé de l'oxigène de l'acide sulfurique qui a passé par-là à l'état de soufre. Une suite d'expériences que j'ai faites sur cet objet, m'a prouvé que plusieurs substances métalliques décomposent de même les sels sulfuriques, comme je le ferai voir dans les chapitres suivans.

Le nitrate de potasse est décomposé très-

rapidement par l'antimoine. En projetant dans un creuset rougi au feu, parties égales de ce demi-métal & de nitre en poudre, ce sel détonne vivement, & brûle le métal à l'aide de l'oxigène qu'il fournit; après cette opération, on trouve dans le creuset l'alkali fixe qui servoit de base au nitre, & l'antimoine dans l'état d'oxide blanc; on a donné à cet oxide le nom d'*antimoine diaphorétique*. Nous le nommons *oxide d'antimoine par le nitre*. Le plus ordinairement on n'emploie pas l'antimoine pour faire cette préparation; mais on se sert du sulfure d'antimoine natif ou de sa mine. On ajoute seulement une plus grande quantité de nitre, comme trois parties contre une de ce minéral, afin de brûler non-seulement le métal, mais encore tout le soufre qui lui est uni; la raison de la préférence qu'on donne ici à la mine sur le demi-métal, c'est que le soufre rend la détonation du nitre plus rapide & plus complète & facilite singulièrement la combustion de l'antimoine.

La matière qui reste dans le creuset, après la détonation, est composée de l'oxide d'antimoine, uni en partie à l'alkali fixe du nitre, & d'une portion du nitre qui a échappé à la détonation; elle contient aussi un peu de sulfate de potasse, formé par l'acide du soufre &

l'alkali

l'alkali fixe du nitre. Ce composé a été nommé *fondant de Rotrou*, ou *antimoine diaphorétique non lavé* ; on jette cette matière dans de l'eau bien chaude ; elle s'y délaie , la partie saline s'y dissout , & l'oxide métallique y reste suspendu ; on décante l'eau trouble ; on laisse déposer cet oxide blanc & fixe ; c'est ce qu'on appelle *antimoine diaphorétique lavé* ; on le sèche avec précaution , après l'avoir moulé en petits trochisques. L'eau qui surnage le dépôt , tient en dissolution les matières salines qui étoient dans le mélange , & une portion d'oxide métallique unie à la potasse du nitre. Si on verse un acide sur cette liqueur , il s'unit à l'alkali , & l'oxide d'antimoine se précipite. On nomme improprement cet oxide , *céruse d'antimoine* , ou *matière perlée* de Kerkringius. La liqueur qui reste après la précipitation de la matière perlée , contient un peu de nitre qui a échappé à la détonation , un peu de sulfate de potasse produit pendant la détonation , & le nouveau sel neutre formé par l'union de l'acide à l'alkali qui tenoit l'oxide métallique en dissolution. Quoique ce dernier sel varie suivant l'acide qu'on a employé , il porte le nom très-impropre de *nitre antimonié* de Stahl ; le plus souvent ce sel n'est point du nitre , puisqu'on peut se servir des acides sulfurique ou muriatique

pour précipiter l'oxide d'antimoine ; & lorsque la précipitation est bien faite , il ne contient point du tout de cet oxide.

Les oxides d'antimoine obtenus par le nitre , peuvent être fondus en verre comme tous les précédens ; mais comme ils sont très-calcinés , on a bien de la peine à les fondre. Par la même raison ils sont difficiles à réduire en métal ; ils paroissent même plus irréductibles que l'oxide d'antimoine fait par le feu & sublimé. On ne fait pas encore s'ils sont moins dissolubles dans l'eau & dans les acides.

L'antimoine paroît susceptible de décomposer le muriate de soude ; puisque si l'on chauffe dans une cornue un mélange de ces deux substances , il passe , suivant la remarque de M. Monnet , du muriate d'antimoine sublimé dans le récipient. Ce chimiste ne décrit point le résidu de cette opération.

Ce demi-métal ne décompose pas bien le muriate ammoniacal , suivant Bucquet ; & l'on n'obtient point de *beurre* ou muriate d'antimoine sublimé de cette décomposition , comme l'avoit avancé Juncker.

Toutes les matières combustibles ont une action plus ou moins marquée sur ce demi-métal. Le gaz hydrogène altère sa surface & la colore. Il agit d'une manière plus énergique

sur les dissolutions. J'ai fait passer ce gaz obtenu du fer & de l'acide sulfurique aqueux , dans une dissolution nitro-muriatique d'antimoine ; cette dernière s'est troublée sur-le-champ , elle a déposé une matière d'un jaune orangé , semblable à du *soufre doré* , mais jamais semblable à de vrai *kermès*. Les oxides d'antimoine blancs, exposés de même au gaz hydrogène , soit à sec , soit délayés dans l'eau , n'ont pas été altérés.

Le soufre se combine très-bien avec l'antimoine , & forme une mine artificielle , qui imite parfaitement le sulfure d'antimoine natif. Pour obtenir cette combinaison , on fond promptement dans un creuset parties égales de soufre & d'antimoine , & il en résulte un minéral aiguillé d'un gris sombre , qui ne contient jamais la moitié de son poids de soufre , à moins qu'on n'en ait employé une partie & demie contre une partie du demi-métal. J'ai même observé qu'une once d'antimoine fondu dans une cornue avec une once de soufre , a donné dix gros de sulfure d'antimoine , qui ne contenoit par conséquent que deux gros de soufre , & que le reste de cette matière combustible étoit parvenue , en se boursoufflant par la fusion , jusque dans le récipient. Il ne faut donc qu'une partie de soufre pour donner à quatre parties d'antimoine

les caractères de mine ; & l'on voit , d'après cela , combien il est important de faire l'essai de celle dont on se sert en pharmacie , afin d'apprécier l'effet des diverses substances qu'on combine avec ce minéral.

Les sulfures alkalis ou *foies de soufre* dissolvent complètement l'antimoine , & forment une matière jaunâtre , d'où l'on peut précipiter le soufre antimonié , par un acide qui lui donne sur-le-champ une couleur orangée. Le gaz *hépatique* ou hydrogène sulfuré , agit sur les dissolutions de ce demi-métal , absolument de la même manière que le gaz hydrogène.

L'antimoine s'unit à l'arsenic , au bismuth ; mais on n'a point encore examiné ces alliages avec assez de soin.

Telles sont les principales propriétés de ce demi-métal. Il est nécessaire maintenant de considérer en particulier sa mine , à laquelle on a donné le nom impropre d'*antimoine*. Comme c'est de ce minéral que l'on se sert le plus communément pour faire un grand nombre de préparations pharmaceutiques très-importantes , on conçoit que ses propriétés doivent être beaucoup mieux connues que celles du demi-métal qu'il contient. Les alchimistes qui s'en sont très-occupés , ont multiplié nos connoissances sur cette matière , & aucune substance n'a été le

sujet d'un plus grand nombre d'expériences que le sulfure d'antimoine. Nous avons déjà vu que l'on peut, à l'aide de la chaleur, en séparer une portion du soufre, qu'il résulte de cette opération un oxide gris qui peut se fondre en *verre* ou en *foie* d'antimoine, suivant sa calcination plus ou moins avancée; que le nitre en brûlant le soufre, calcine aussi la matière métallique. Mais le grillage & la combustion par le nitre, ne sont pas les seuls moyens d'enlever le soufre à l'antimoine : on y parvient encore en présentant à ce minéral un corps qui ait plus d'affinité avec le métal que n'en a le soufre, ou qui ait plus de rapport avec le soufre que n'en a le régule.

On a un exemple de la première décomposition, en appliquant les acides au sulfure d'antimoine crud; ces sels, & sur-tout l'acide nitromuriatique, dissolvent le demi-métal, & en séparent le soufre qui vient nager au-dessus de la dissolution; le métal paroît même plus aisé à dissoudre complètement dans le sulfure d'antimoine, que lorsqu'il est pur, ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer plus haut. Le fer & quelques autres substances métalliques enlèvent le soufre au régule.

Le nitre est employé avec succès pour préparer avec le sulfure plusieurs médicamens assez

importans. Nous avons déjà vu que lorsqu'on fait détoner une partie de cette mine avec trois parties de nitre , le soufre & le métal se trouvent brûlés , & il ne reste plus qu'un oxide métallique blanc , mêlé avec l'alkali. Si l'on fait détoner parties égales de nitre & de sulfure d'antimoine , cette détonation est moins vive , parce qu'il y a moins de nitre ; aussi est-on obligé de projeter ce mélange par cuillerées dans un creuset rougi , tandis que celui destiné à former l'oxide blanc , ou l'*antimoine diaphorétique* , n'a besoin que d'être allumé une fois , & détonné ensuite tout seul , jusqu'à ce qu'il soit entièrement réduit en une masse blanche. Lorsque la détonation du sulfure d'antimoine & du nitre à parties égales est finie , on pousse le tout à la fonte ; & au lieu d'*antimoine diaphorétique* , on trouve dans le creuset une masse brune-opaque , brillante , très-cassante , en un mot , un *verre d'antimoine* brun & opaque , couvert de scories. On conçoit que dans cette opération , le nitre n'a pas été en assez grande quantité pour brûler tout le soufre. La portion de ce dernier , qui n'est pas détruite , a entraîné l'oxide d'antimoine dans sa fusion. Lorsqu'on ne pousse pas ce mélange à la fonte , on n'obtient qu'une scorie vitreuse , à laquelle on donne le nom de *faux foie d'antimoine de Rulland*.

Cette matière réduite en poudre & lavée dans l'eau, forme le *safran des métaux*, qui n'est que de l'oxide d'antimoine vitreux, pulvérisé & séparé des matières salines provenant de la détonation du nitre.

On fait encore deux préparations analogues à la précédente, & qui sont de véritables verres d'antimoine sulfurés. L'une est la rubine d'antimoine, ou *magnesia opalina*, que l'on obtient en fondant dans un creuset parties égales de muriate de soude décrépité de nitre & de sulfure d'antimoine. Cette fonte, qui a lieu sans détonation, fournit une masse vitreuse, d'un brun peu foncé, très-brillante, & couverte de scories blanches. L'autre appelée très-improprement *régule médécinal*, se prépare en fondant un mélange de quinze onces de sulfure d'antimoine, de douze onces de muriate de soude décrépité, & de trois onces de tartre. Il en résulte un verre noir, luisant, très-opaque, très-dense, qui n'a nullement l'aspect métallique. Ces deux espèces de composés, qui diffèrent du vrai *foie d'antimoine* par quelques propriétés extérieures, doivent sans doute leurs différences au sel marin qui entre dans leur préparation, mais dont on n'a point encore apprécié les effets sur ce minéral.

Si l'on veut extraire l'antimoine de sa mine

en petit dans les laboratoires , on doit n'employer que ce qu'il faut de nitre pour brûler le soufre , & ajouter au mélange une matière capable de favoriser la réduction de la partie de métal qui est réduite à l'état d'oxide dans cette expérience. Pour cela on prend huit onces de sulfure d'antimoine en poudre, six onces de tartre , & trois onces de nitre ; on mêle exactement ces matières , on les projette par cuillerées dans un creuset rougi au feu ; le nitre détone avec le tartre & le sulfure d'antimoine , il se forme du flux noir , & l'antimoine se fond. Lorsque la matière est bien fondue , on la verse dans un cône de fer chauffé & graissé , on frappe quelques coups sur le cône pendant qu'on verse le mélange ; on le laisse refroidir , & l'on trouve le régule sous la forme pyramidale au fond de ce vaisseau. Ce demi-métal est recouvert de scories noires & rougeâtres , qui attirent facilement l'humidité de l'air. Le régule est pur lorsque sa surface supérieure est convexe , & qu'elle présente une étoile régulière. Cette étoile qui avoit exalté l'imagination des alchimistes , ne dépend que de la manière dont le demi-métal cristallise en se refroidissant. Ce refroidissement commence par les bords , & la matière fluide étant rejetée du centre à la circonférence , produit cette cristallisation qui n'a lieu que dans

les petites masses d'antimoine ; car dans les grands pains de ce demi-métal , comme l'ondulation de la matière fluide part de plusieurs centres , au lieu d'une étoile on trouve des impressions en forme de feuilles de fougère , qui se cristallisent sous différens angles. Réaumur a fait voir qu'un refroidissement subit empêche cette sorte de cristallisation en forme d'étoile, & que si on refroidit brusquement un des côtés du cône , on n'obtient que la moitié de l'étoile (1). La quantité de métal qu'on retire par ce procédé , ne fait pas la moitié du sulfure antimonié qu'on a employé , quoique ce minéral contienne souvent plus de régule que de soufre , parce qu'une portion du demi-métal est combinée avec les matières salines qui forment les scories.

Les scories qui furnagent l'antimoine extrait de sa mine par ce procédé , sont très-composées. On y trouve l'alkali fixe du nitre & du tartre

(1) Il y a sans doute un rapport entre la manière dont les culots métalliques cristallisent à leur surface , & la forme qu'ils affectent lorsque l'art parvient à les disposer en cristaux isolés par le refroidissement bien ménagé , & par la séparation de la portion fluide d'avec celle qui est figée. M. l'abbé Mongèz s'est occupé de ce rapport dans ses recherches sur la cristallisation des métaux.

uni au soufre de l'antimoine , & dans l'état de sulfure alkalin ou d'hépar. Ce sulfure tient en dissolution une portion d'oxide d'antimoine , & il est mêlé d'un peu de sulfate de potasse formé par l'acide sulfurique produit par la combustion du soufre , & uni à une portion de l'alkali du nitre. Enfin ces scories contiennent une matière charbonneuse fournie par le tartre. Si on les fait bouillir dans une grande quantité d'eau , & si on filtre la liqueur bouillante , elle laisse sur le filtre la portion charbonneuse. Cette dissolution qui est claire tant qu'elle est chaude , se trouble par le refroidissement , & dépose une matière rougeâtre qu'on a regardée jusqu'à présent comme un sulfure de potasse antimonie. Ce précipité se nomme *kermès minéral* par la voie sèche. Lorsque la liqueur n'en précipite plus , on peut la faire évaporer , & on en obtient une matière moins colorée que le *kermès* , & qui est un véritable sulfure de potasse antimonie. Elle fournit aussi du sulfate de potasse. Si , au lieu d'évaporer cette liqueur , on y verse un acide quelconque , il y produit un précipité jaune orange d'oxide d'antimoine sulfuré , auquel on donne le nom de *soufre doré d'antimoine* ; il paroît peu différent du *kermès*.

Si l'on fait bouillir quelques instans du sulfure d'antimoine réduit en poudre , dans de

l'eau chargée de carbonate de potasse ou de soude, l'un ou l'autre de ces alkalis effervescens dissout le soufre, & forme un sulfure alkalin qui tient en dissolution une partie d'oxide d'antimoine : on filtre la liqueur bouillante; elle laisse précipiter par le refroidissement la portion d'oxide d'antimoine sulfuré rouge, ou de *kermès*, qu'elle contient. Cette liqueur étant refroidie & filtrée, on peut en précipiter de nouvel oxide d'antimoine sulfuré orangé, par le moyen des acides. Si on fait bouillir de nouvelle lessive alcaline sur le résidu, on peut encore tirer du *kermès*; mais celui-ci est plus pâle que le premier, & plus on réitère l'opération, moins on obtient de vrai *kermès*: il paroît que l'alkali dissout plus de soufre que d'oxide d'antimoine, & qu'on ne devoit faire subir au sulfure d'antimoine qu'une ou deux décoctions dans l'alkali. Cette opération se nomme en général préparation du *kermès* par la voie humide.

Ce nom lui a été donné par le frère Simon, chartreux, sans doute à cause de sa couleur semblable à celle de la coque animale appelée *kermès* (1), qu'on emploie dans la teinture. Le

(1) Le *kermès* animal ou la *graine d'écarlate* dont on se sert dans la teinture, n'est autre chose que la peau

kermès minéral a été aussi appelé *poudre des Chartreux*, parce qu'il a d'abord été préparé dans la pharmacie de ces religieux. La découverte de ce médicament paroît être due à Glauber, qui le préparoit avec le sulfure d'antimoine & la liqueur de nitre fixé par les charbons. Mais il a décrit son procédé d'une manière inintelligible & presque sous les emblèmes alchimiques. Lémery qui a beaucoup travaillé sur l'antimoine, & qui a donné sous un autre nom une préparation analogue au *kermès*, peut en être regardé comme le véritable inventeur. Cependant ce remède a été présenté comme entièrement nouveau plusieurs années après la publication de l'ouvrage de ce chimiste ; & il n'a dû en effet sa célébrité qu'aux cures singulières qu'il paroît avoir opérées entre les mains du frère Simon. Ce religieux tenoit cette com-

d'un insecte femelle, qui se fixe sur le chêne verd & s'étend peu à peu en se soulevant en manière de calotte. Il a perdu la forme des anneaux qui fait reconnoître ces animaux. C'est sous cette calotte que sont contenus les œufs qui y éclosent ; les insectes sortis de ces œufs, percent cette coque, & les femelles sans ailes se fixent & meurent sur les feuilles de l'arbre, après avoir été fécondées par les mâles qui portent des ailes. La cochenille est une autre espèce d'insecte analogue à celui-ci, comme nous l'exposerons dans le règne animal.

position d'un chirurgien nommé la Ligerie, qui n'en étoit pas lui-même l'auteur. Ce dernier disoit l'avoir reçue de M. Chastenay, lieutenant de roi à Landau, à qui elle avoit, disoit-on, été communiquée par un apothicaire, prétendu élève de Glauber. Dodart, alors premier médecin du roi, s'adressa à la Ligerie pour faire publier la recette du *kermès*, & elle le fut en effet par ce chirurgien en 1720. Lémery le fils revendiqua la découverte pour son père, dans les mémoires de l'académie, & avec d'autant plus de justice que la plupart des pharmaciens suivent encore le procédé indiqué par cet habile chimiste pour faire cette préparation.

Le procédé décrit par la Ligerie, consiste à faire bouillir pendant deux heures une pinte d'eau de pluie avec quatre onces de liqueur de nitre fixé par les charbons, & une livre de sulfure d'antimoine cassé par petits morceaux; à filtrer la liqueur bouillante; à faire bouillir la même mine avec trois onces de nouvelle liqueur de nitre fixé, étendue dans une pinte d'eau de pluie; enfin, à faire subir au second résidu une troisième ébullition avec les lessives précédentes, en y ajoutant deux onces de liqueur de nitre fixé, & une pinte d'eau de pluie. On filtre & on laisse déposer le *kermès*, on le lave jusqu'à ce qu'il soit insipide, on le fait

fécher, on fait brûler de l'eau-de-vie dessus, & on le pulvérise. Ce procédé est long, il ne fournit que très-peu de *kermès*, puisqu'on n'en obtient tout au plus que deux ou trois gros d'une livre de sulfure d'antimoine. Il est d'ailleurs embarrassant à cause de la longue ébullition & de l'évaporation de l'eau. Enfin il fait perdre plus des trois quarts de la mine d'antimoine, en raison de la petite quantité d'alkali que l'on emploie relativement à celle de ce minéral.

M. Baumé, qui a adopté celui de Lémery, donne deux méthodes pour préparer facilement & en peu de tems, une grande quantité d'oxide d'antimoine sulfuré rouge, ou de *kermès*; l'une par la voie sèche, & l'autre par la voie humide. Suivant la première, on fait fondre dans un creuset un mélange d'une livre de sulfure d'antimoine, de deux livres d'alkali du tartre bien pur & d'une once de soufre, le tout bien pulvérisé. On coule ce mélange fondu dans un mortier de fer, on le pulvérise grossièrement quand il est refroidi, on le fait bouillir dans une suffisante quantité d'eau, on filtre la liqueur au papier gris, elle donne un *kermès* d'un rouge brun par son refroidissement; on le lave d'abord avec l'eau froide & ensuite avec l'eau bouillante, jusqu'à ce qu'il soit suffisamment

dessalé; on le fait sécher, on le pulvérise & on le passe au tamis de soie.

Pour préparer le *kermès* par la voie humide suivant le même chimiste, on fait bouillir une lessive de cinq ou six livres d'alkali fixe pur en liqueur, avec quinze ou vingt livres d'eau de rivière; on jette dans cette liqueur bouillante quatre ou cinq onces de sulfure d'antimoine porphyrisé, on agite bien le mélange, & lorsqu'il a bouilli un instant, on le filtre; cette liqueur dépose beaucoup de kermès par le refroidissement, on le lave de la même manière que celui qui est fait par la fusion. Ce procédé fournit, suivant M. Baumé, douze à treize onces de kermès par livre d'antimoine. Ce chimiste assure que ces deux kermès sont parfaitement semblables.

La théorie de cette opération & la nature du kermès ne sont pas encore parfaitement connues, malgré les travaux de plusieurs chimistes célèbres. On pense généralement que l'alkali dissout le soufre de la mine, & que le sulfure qui se forme dissout aussi l'antimoine. Ce demi-métal n'est cependant pas dissous en totalité, puisque dans le procédé de Lémery par la voie humide, il se précipite pendant l'ébullition une poudre grise qui se fond sans addition en un véritable antimoine. La précipitation du *kermès*

par le refroidissement de la lessive , qui est d'abord rougeâtre & transparente , & qui perd sa couleur à mesure que le kermès se dépose, est encore un phénomène singulier. On pense que ce composé est une sorte d'antimoine surchargé de soufre , & soluble à chaud dans l'alkali fixe. En effet , si l'on fait chauffer une lessive qui contient du kermès déposé, cette substance se redissout par la chaleur. La lessive qui a précipité du kermès par le refroidissement, contient encore du sulfure de potasse antimonié ; lorsqu'on y verse un acide , il s'en précipite une matière orangée , nommée *soufre doré d'antimoine* , & qui est beaucoup plus émétique que le kermès. On croit qu'il contient moins de soufre & plus d'oxide métallique que ce dernier.

Geoffroy qui a donné à l'académie, en 1734 & 1735, plusieurs mémoires sur le kermès , a procédé par beaucoup d'expériences à son analyse. L'action des acides est regardée comme le moyen le plus efficace qu'on puisse employer pour cela ; on croit que ces sels dissolvent le demi-métal & laissent le soufre à nu , & que l'on peut par ce moyen apprécier la quantité respective de ces deux substances. Un gros de kermès contient, suivant Geoffroy, seize à dix-sept grains de métal, treize à quatorze grains d'alkali fixe , & quarante à quarante-un grains de

de soufre. Beaucoup de chimistes pensent aujourd'hui que le kermès ne contient pas un atome d'alkali. M. Baumé dit que ce sel n'est pas un de ses principes constituans , & qu'on peut le lui enlever par le seul lavage dans beaucoup d'eau bouillante. M. Deyeux , qui a fait des recherches sur cet objet , est du même sentiment. Dans des travaux suivis sur le kermès , conjointement avec M. le duc de la Rochefoucauld , nous avons eu occasion de voir la même chose. Mais ce qu'il y a de plus important sur cet objet , c'est que le kermès paroît être très-différent de lui-même , suivant plusieurs circonstances de sa préparation. Il contient plus ou moins de soufre & de métal , & l'on conçoit que ses effets doivent varier à l'infini , d'après ces différences. En général il paroît que l'état du sulfure d'antimoine , la variété des proportions de ses principes , sa plus ou moins grande division , l'état de l'alkali plus ou moins caustique , sa quantité , celle de l'eau , le tems de l'ébullition , & plusieurs autres circonstances analogues , font singulièrement varier la nature du *kermès*. Pour l'avoir uniforme , il faut le préparer avec des substances toujours égales à elles-mêmes & dans des circonstances parfaitement semblables. Sans entrer dans beaucoup de détails sur les phénomènes que nous

a offerts le kermès traité par un grand nombre d'intermèdes différens, nous ajouterons seulement, 1°. que les alkalis caustiques l'altèrent singulièrement & le dissolvent, même à froid; 2°. que les acides agissent avec une énergie très-variée sur cette substance, & qu'il est très-difficile de déterminer d'une manière exacte par leur moyen, la quantité & l'état du demi-métal & du soufre qui entrent dans sa composition, parce que le soufre qui en est séparé retient toujours une certaine quantité d'oxide d'antimoine.

Les alkalis caustiques agissent avec beaucoup plus d'énergie que les alkalis effervescens sur le sulfure d'antimoine; ils forment un kermès beaucoup plus abondant & beaucoup plus foncé en couleur. La chaux, l'eau de chaux, mise en digestion sur l'antimoine en poudre, donne, même à froid au bout de quelques jours, une espèce de kermès ou de soufre doré, d'une belle couleur rouge. L'ammoniaque l'altère de la même manière. En distillant du muriate ammoniacal avec le sulfure d'antimoine, on obtient un sublimé pourpre pulvérulent, qui paroît être une sorte de sulfure antimonié, à base d'ammoniaque.

Enfin, pour terminer l'histoire de la décomposition du sulfure d'antimoine, plusieurs sub-

stances métalliques ont la propriété de lui enlever son soufre , avec lequel elles ont plus d'affinité que n'en a le métal. L'étain , le fer , le cuivre & l'argent peuvent opérer ces décompositions. Il suffit de chauffer & de faire fondre l'étain & l'argent avec cette mine ; ces deux métaux s'unissent au soufre & laissent l'antimoine. Le fer & le cuivre produisent le même effet , lorsqu'après les avoir réduits en limaille , & les avoir fait rougir dans un creuset , on y ajoute le sulfure d'antimoine. Ce minéral accélère leur fusion , & le demi-métal s'en sépare. A la vérité , l'antimoine obtenu par ces procédés , n'est pas pur ; il retient une partie des substances métalliques qu'on a employées pour le séparer du soufre ; sa couleur & sa forme indiquent constamment cet alliage ; on l'a distingué sous les noms de chaque métal avec lequel il est allié.

L'antimoine est employé dans plusieurs arts , & notamment pour la fonte des caractères d'imprimerie. On s'en servoit autrefois pour purger. On laissoit séjourner de l'eau ou du vin dans des vases de ce demi-métal , pendant une nuit ; on prenoit le lendemain cette liqueur. Mais , comme la température du lieu où se faisoit cette opération , l'état du vin plus ou moins acide , produisoient nécessairement des différences

pour la quantité de métal dissoute , ce médicament a été abandonné avec raison , comme très-infidèle. On a de même renoncé aux pilules perpétuelles , qui n'étoient que des petites boules de ce demi-métal , qu'on avaloit pour se purger. L'état des sucs digestifs , la nature de la saburre des premières voies , la sensibilité des différens individus , rendoient leurs effets incertains & souvent dangereux.

On ne se sert aujourd'hui que du sulfure d'antimoine cru , du fondant de Rotrou , de l'oxide d'antimoine appelé *diaphorétique* , du kermès minéral , & du soufre doré. Le sulfure d'antimoine est employé comme sudorifique dans les maladies de la peau. On le suspend dans un linge en forme de nouet , dans les vaisseaux où l'on prépare les tisannes appropriées à ces maladies ; plusieurs médecins nient qu'il ait quelques vertus lorsqu'on l'administre de cette manière. On le fait prendre aussi en substance , exactement porphyrisé en pilules , pour remplir les mêmes indications.

Le fondant de Rotrou , ou l'oxide d'antimoine alkalin , est fort recommandé dans les maladies de la lymphe , qui dépendent de l'épaississement de cette liqueur , comme dans les affections scrophuleuses , & en général dans les engorgemens des glandes. Plusieurs médecins

n'ont pas de confiance dans les effets de l'antimoine diaphorétique lavé; ils regardent ce médicament comme un pur oxide d'antimoine sans vertu. Cependant on ne doit point oublier que cet oxide, dans lequel Rouelle le jeûne a trouvé une dissolubilité assez marquée, peut produire des effets, à raison de cette propriété. Il est d'ailleurs certain que, comme on ne connoît pas l'action des suc's gastrique & intestinal sur les oxides métalliques, on ne peut pas prononcer qu'une substance insoluble & insipide en apparence, ne puisse avoir aucune vertu. Cependant l'observation nous apprend que ce médicament ne produit que très-peu d'effets dans les éruptions dartreuses & dans les maladies de la peau les plus rebelles, quoiqu'on l'emploie pendant long-tems. On doit préférer l'antimoine diaphorétique non lavé, ou le fondant de Rotrou, qui est beaucoup plus actif que la préparation précédente, en raison de l'alkali qu'il contient. On se sert encore dans ces affections d'un médicament nommé poudre de la Chevalleraie. C'est de l'antimoine diaphorétique calciné sept fois de suite, pendant deux heures, avec de nouveau nitre, & lessivé à chaque opération; il ne diffère pas sensiblement de l'antimoine diaphorétique lavé, parce que ce demi-métal une fois bien calciné, comme

il l'est lorsqu'on l'a fait détoner avec trois fois son poids de nitre , n'est plus susceptible de se calciner davantage ; aussi dans cette préparation n'observe-t-on plus de détonation. Ce médicament est absolument sans effet , lorsqu'on lui a enlevé l'alkali.

Le kermès minéral est un des plus précieux médicamens antimoniaux que l'art possède. Il est incisif , & s'emploie avec le plus grand succès dans les affections pituiteuses de l'estomac , des poumons , des intestins , & même des voies urinaires. On s'en sert le plus souvent dans les maladies de poitrine , pour aider l'expectoration. On doit cependant ne l'administrer que lorsque l'inflammation est tombée. Il a aussi beaucoup de succès , donné à petites doses répétées , dans les catharres de la poitrine , l'asthme humide , les maladies de la peau , les engorgemens glanduleux , &c. On ne l'emploie qu'à la dose d'un demi-grain , jusqu'à celle de deux ou trois grains , dans des boissons appropriées ou des pilules. Il fait quelquefois vomir , souvent il excite la sueur , ou il fait couler les urines.

Le soufre doré , comme émétique & purgatif violent , est de peu d'usage. On le donnoit autrefois dans les mêmes cas que le kermès , mais ses effets sont beaucoup plus incertains.

Il est encore plusieurs autres préparations d'antimoine, dont on se sert avec beaucoup d'avantages en médecine ; mais comme elles sont faites avec des matières végétales, nous en parlerons dans une autre circonstance. Cette substance métallique est une des plus importantes pour les médecins, & ils ne sauroient trop en étudier toutes les propriétés. C'est une de celles sur lesquelles les alchimistes & les chimistes eux-mêmes se sont le plus exercés, & c'est ce qui a donné naissance aux préparations nombreuses que nous avons décrites.

CHAPITRE XIV.

D U Z I N C.

LE zinc est une substance demi-métallique, brillante, d'un blanc bleuâtre, cristallisé en lames étroites ; il n'a ni saveur, ni odeur particulière. Il ne peut pas se réduire en poudre comme les autres demi-métanx, il s'applatit sous le marteau, & peut même être laminé assez fortement, pourvu qu'on ne lui ait pas donné auparavant trop d'écrouissement par le marteau. C'est à M. Sage qu'est due cette expérience. Lorsqu'on veut avoir du zinc très-

divisé , il faut le grenailier , c'est-à-dire , le couler fondu dans de l'eau froide , ou le réduire en limaille. Il a l'inconvénient de graisser les limes , & d'en remplir les dents. Macquer dit que lorsqu'on le fait chauffer le plus qu'il est possible sans le fondre , il devient très-cassant , & qu'on peut alors le pulvériser dans un mortier. Cette propriété est bien différente de celle des métaux qui deviennent plus ductiles par l'action de la chaleur , & elle nous fournit un procédé avantageux pour avoir ce demi-métal très-divisé. On l'obtient encore tel en le triturant , lorsqu'il est fondu , & en tenant les molécules écartées par le mouvement , avant qu'elles se prennent en masse par le refroidissement. Il ne faut point faire cette opération dans un mortier de fer , parce que le zinc dissout toujours une portion de ce métal ; on doit se servir d'un mortier & d'un pilon de marbre.

Le zinc perd dans l'eau environ un septième de son poids. Les facettes brillantes & comme régulières que les saumons de zinc du commerce présentent dans leur fracture , indiquoient que ce demi-métal avoit la propriété de cristalliser d'une manière particulière. M. l'abbé Mongèz a réussi parfaitement à obtenir cette cristallisation. Elle est formée de faisceaux de

petits prismes quadrangulaires, disposés en tous sens, & d'une couleur bleue changeante, si on l'expose à l'air, lorsque ce métal est encore chaud.

M. Sage regarde le zinc comme le plus commun des métaux, après le fer. Il assure en avoir trouvé dans toutes les pyrites martiales; & M. Grignon avance que la cadmie des fourneaux où l'on traite les mines de fer terreuses, contient beaucoup de zinc.

Le zinc natif est très-rare; la plupart des naturalistes doutent même de son existence. Cependant M. Valmont de Bomare dit en avoir vu dans les mines de pierre calaminaire du duché de Limbourg, & dans les mines de Goslard; il étoit en petits filets plians, d'une couleur grisâtre, & s'enflammant facilement.

Ce demi-métal est le plus souvent dans l'état d'oxide; il constitue alors la *pierre calaminaire* dont la forme varie beaucoup. Elle est quelquefois cristallisée en cubes, en prismes, en feuillets ou en lames; le plus souvent elle est en masses irrégulières. Sa couleur varie aussi. Elle est tantôt blanche, quelquefois grise ou jaune, d'autres fois rougeâtre. Quoique fort dure, elle ne l'est jamais assez pour faire feu avec le briquet. Elle se trouve en carrières assez considérables dans le duché de Limbourg, les

comtés de Namur , de Nottingham & de Somerset en Angleterre. On rencontre souvent dans ces calamines des corps marins , du spath calcaire , &c. ce qui prouve qu'elles ont été déposées par l'eau. On nomme encore la pierre calaminaire , *cadmie naturelle* ou *fossile*. Bergman , qui a fait une analyse très-détaillée des mines de zinc , a trouvé dans presque toutes les calamines de la terre filicée , de l'alumine & de l'oxide de fer en différentes proportions ; les calamines contiennent depuis $\frac{4}{100}$ jusqu'à $\frac{20}{100}$ de métal.

Le zinc uni au soufre , forme la *blende* ou *fausse galène* ; ce sulfure de zinc est ordinairement disposé par écailles ; quelquefois il paroît cristallisé en cubes plus ou moins tronqués ; il diffère pour la couleur ; tantôt il tire sur celle du plomb , le plus souvent il est noir ou rougeâtre ; on en trouve aussi à Ronsberg en Norwège , à Gossard & à Sainte-Marie une espèce qui est jaune & transparente. Quelques blends sont phosphoriques , lorsqu'on les frotte dans l'obscurité. Il en est même qui le sont à un tel point , qu'il suffit de les frotter avec un cure-dent pour développer cette propriété. On a désigné la blende sous le nom de *Sterile nigrum* ; parce que lorsqu'on la fondoit pour en tirer le plomb qu'elle paroïssoit contenir , on n'en tiroit rien , à cause que le zinc se volatilisoit dans la

fonte. Toutes les blendes exhaleut , lorsqu'on les frotte ou qu'on les dissout dans un acide , une odeur très - sensible de foie de soufre. Cronstedt les regarde comme du zinc uni au soufre par l'intermède du fer. M. Sage croit qu'elles contiennent un sulfure ou foie de soufre terreux.

Le zinc se trouve encore dans l'état salin combiné à l'acide carbonique & à l'acide sulfurique ; le premier de ces composés naturels est connu sous le nom de *mine de zinc vitreuse* ou de *spath de zinc* ; cette mine est blanche , grise ou bleuâtre , elle fait feu avec le briquet ; elle est pesante , quelquefois cristallisée , en stalactites ou informe ; elle se dissout avec effervescence dans les acides , & donne de l'acide carbonique. Bergman y admet sur 100 grains , 65 d'oxide de zinc , 28 d'acide carbonique , 6 d'eau & 1 de fer.

Le sulfate ou vitriol de zinc natif se trouve en cristaux rhomboïdaux , ou en stalactites blanches ; souvent il est cristallisé en fines aiguilles & en filets soyeux , comme l'amianté ; dans cet état on l'a quelquefois confondu avec l'*alun de plume* ; il se rencontre en Italie & dans les mines de Gossard au Hartz.

On peut , d'après ces différens détails , disposer les mines de zinc de la manière suivante ,

selon l'état où ce demi-métal se trouve.

Etat I. Zinc natif.

1. En filets plians grisâtres & inflammables.

Etat II. Zinc en oxide ; Calamine.

Variétés.

1. Oxide de zinc, ou Calamine blanche en cristaux prismatiques tétraèdres, courts, groupés confusément. Elle tire quelquefois sur le vert.
2. Oxide de zinc, ou Calamine cristallisée en pyramides semblables au spath calcaire à dents de cochon, d'une couleur blanche, grise, verdâtre ou rougeâtre. MM. Sage & Romé de Lisse croient que cette calamine provient du spath calcaire décomposé. En effet, elle se trouve souvent en partie calcaire, & creuse dans l'intérieur.
3. Oxide de zinc, ou Calamine solide & comme vermoulue. Elle est fillonnée, cellulaire & comme cristallisée en dendrites.
4. Oxide de zinc, ou Calamine solide & compacte, pierre calaminaire. Celle qui nous vient du comté de Namur, est toujours calcinée. Il est défendu de l'exporter sans lui avoir fait subir cette opération.
5. Oxide de zinc, ou Calamine en stalagmites verdâtres ou jaunâtres.

Variété.

6. Oxide de zinc , ou Calamine zéolitiforme , connu sous le nom de zéolite de Fribourg. M. Pelletier a découvert que cette prétendue zéolite couleur de perle , contient sur 100 parties , 48 à 52 de silice , 36 d'oxide de zinc & 8 ou 12 d'eau.

Etat III. Zinc minéralisé par le soufre ;
Sulfure de zinc , Blende.

Variétés.

1. Sulfure de zinc , ou Blende grise bleuâtre , ayant l'aspect métallique , cristallisée en cubes ou en rhombes.
2. Sulfure de zinc , ou Blende noire cristallisée ou informe.
3. Sulfure de zinc , ou Blende rouge ou brune rougeâtre.
4. Sulfure de zinc , ou Blende phosphorique , verte jaunâtre ou rouge.
5. Sulfure de zinc , ou Blende jaune grisâtre , mêlée de galène & de pétrole.
6. Sulfure de zinc , ou Blende blanche.
7. Sulfure de zinc , ou Blende jaune de couleur de cire.
8. Sulfure de zinc , ou Blende en décomposition , dont les lames sont écartées & le bril-

Variété.

lant détruit ; elle passe à l'état d'oxide de zinc ou de calamine.

Etat IV. Zinc salin.

Variétés.

1. Carbonate de zinc , zinc spathique ou mine de zinc vitreuse.
2. Sulfate de zinc en cristaux rhomboïdaux , en stalactites , ou en filets soyeux.

Pour essayer la calamine en général, il suffit d'en mettre en poudre , de la mêler avec du charbon , & de la chauffer dans un creuset couvert d'une lame de cuivre rouge. Cette dernière ne tarde pas à jaunir & à se convertir en laiton. Bergman a fait une analyse beaucoup plus exacte des calamines par la voie humide, il s'est servi de l'acide sulfurique pour les calamines pures & le carbonate de zinc ; la dissolution contient du sulfate de zinc & du sulfate de fer ; il décompose ce dernier par un poids connu de zinc , & il précipite ensuite par le carbonate de soude ; il a déterminé que 193 grains de ce précipité équivalent à 100 grains de zinc ; il défalque de ce poids celui du zinc employé pour précipiter le fer.

La plupart des calamines étant plus composées que celles-ci , & contenant de la filice,

de l'alumine & de la craie combinées avec des oxides de zinc, de fer, & même de plomb, Bergman traite d'abord ces mines trois fois de suite avec deux parties d'acide nitrique à chaque fois; en les chauffant à siccité, cet acide calcine le fer & le rend insoluble; il dissout ensuite ce qui est soluble dans de nouvel acide nitrique; le fer, la silice & l'alumine restent à part. L'acide tient en dissolution de la chaux, & des oxides de zinc & de plomb. L'acide muriatique est employé pour précipiter ce dernier; l'acide sulfurique, pour séparer la chaux; quant au zinc, il le précipite par les prussiates alcalins. Bergman prend le cinquième du poids de ce précipité pour l'oxide de zinc contenu dans la calamine. Il a aussi employé une seconde méthode par l'acide sulfurique, en le distillant sur la calamine jusqu'à siccité; il lessive ensuite le résidu dans l'eau chaude; il précipite cette lessive par l'ammoniaque caustique qui sépare le fer & l'alumine, sans séparer l'oxide de zinc soluble dans le sulfate ammoniacal.

Quant à l'essai des blendes, après les avoir grillées, on les traitoit autrefois de la même manière que les calamines. M. Monnet est le premier qui ait assuré qu'on pouvoit essayer commodément ces mines, en les dissolvant dans l'eau-forte, qui s'unit à la substance mé-

tallique, & en sépare le soufre. On réduit ensuite l'oxide de zinc, qu'on sépare de l'acide nitrique par la distillation. Bergman a fait sur ces mines les mêmes expériences exactes que sur les calamines, il a fort étendu l'idée de M. Monnet sur leur docimastie humide. Il en sépare d'abord par la distillation l'eau, l'arsenic & une partie du soufre qu'elles contiennent; ensuite il les traite par différens acides, suivant qu'ils ont plus ou moins d'action sur elles; il précipite ensuite ces dissolutions par les différens réactifs.

On n'exploite guère les mines de zinc pour en retirer ce demi-métal; c'est en fondant les mines de plomb mêlées de blende, que l'on retire du zinc sous la forme d'oxide, qui se sublime dans les cheminées des fourneaux, & y produit des incrustations grisâtres, nommées *tuthie* ou *cadmie des fourneaux*. On en obtient une autre portion en métal; pour cela on a soin de rafraîchir la partie antérieure du fourneau, qu'on nomme *la chemise*. Le zinc réduit en vapeurs par l'action du feu, vient se condenser dans cet endroit, & retombe en grenailles dans la poudre de charbon, dont on a couvert une pierre placée au bas de la chemise dans le fourneau, & nommée *assiette du zinc*. Ce demi-métal est préservé de la calcination

par

par la poudre de charbon ; on le fond de nouveau dans un creuset , & on le coule en saumons. Tel est le procédé par lequel on retire à Rammelsberg la plus grande partie du zinc qu'on a dans le commerce , soit en oxide , soit en métal. Ce zinc est toujours uni à une certaine quantité de plomb qui l'altère ; il paroît que celui qu'on prépare en Chine , & qui nous vient des Indes , sous le nom de *toutenague* , est beaucoup plus pur (1) , on ne connoît pas la manière dont ce dernier est préparé. M. Sage assure que les anglois retirent le zinc en grand de la pierre calaminaire par la voie de la distillation , mais que leur appareil n'est pas connu.

Le zinc exposé au feu dans des vaisseaux fermés , se fond dès qu'il rougit , & se volatilise sans se décomposer ; si on le laisse refroidir lentement , & dans un vaisseau qui puisse faciliter l'écoulement d'une portion de ce demi-métal fondu , le reste du zinc se cristallise en prismes aiguillés. M. Mongèz se sert à cet effet d'un têt à rôtir , percé au fond & sur ses côtés

(1) M. Kirwan donne le nom de *toutenague* à une variété de calamine fragile de la Chine , dont M. Engström a présenté l'analyse dans les Mémoires de Stockholm , 1775. Cette mine est très-riche & contient depuis $\frac{60}{100}$ jusqu'à $\frac{90}{100}$ de zinc.

de plusieurs trous qu'il bouche avec de la terre des os. Quand le zinc se refroidit à sa surface, on débouche peu à peu les trous, & on agite le métal avec un fer rouge introduit par ces ouvertures. Ce procédé simple fait couler la portion de zinc fondu; alors on agite le têt à rôtir, jusqu'à ce qu'il ne s'échappe plus de métal fondu, & la portion refroidie cristallise. Si on la laisse dans le vaisseau, elle a la couleur métallique; si on l'expose à l'air, elle prend des nuances irisées. Lorsque le zinc fondu a le contact de l'air, il se couvre d'une pellicule grise, qui se convertit assez vite en un oxide jaunâtre, peu réfractaire, & facilement réductible. Cet oxide pèse plus que le zinc employé. Mais si ce demi-métal est fortement chauffé, il brûle avec une flamme blanche ou d'un jaune légèrement verdâtre, très-brillante, semblable à celle du phosphore. Le courant de cette flamme entraîne & volatilise l'oxide de zinc, qui se condense à l'air sous la forme de flocons blancs, très-légers, nommés *fleurs de zinc*, *pompholix*, *nihil album*, *laine* ou *coton philosophique*. C'est un oxide de zinc très-calciné, qui a plus de pesanteur que le demi-métal qui a servi à la former, puisque M. Baumé en a obtenu seize onces six gros cinquante-quatre grains par livre de zinc. Il n'est point

volatil par lui-même , & sa sublimation n'est due qu'à la rapidité avec laquelle brûle le zinc ; car si on expose cet oxide au feu après qu'il a été volatilisé , il reste très-fixe ; il conserve pendant quelque tems une lumière phosphorique , sensible dans l'obscurité ; il peut se fondre en verre ; mais il faut pour cela un feu de la plus grande violence. L'oxide de zinc vitrifié est d'un beau jaune pur.

L'oxide & le verre de zinc ne sont autre chose que la combinaison du demi-métal avec la base de l'air vital ou l'oxigène. Le verre ne paroît différer de l'oxide blanc que par l'union plus intime de ces deux principes ; ce composé est du nombre des oxides métalliques que la chaleur ne peut point détruire , & il ne peut point se réduire en métal sans addition. Il faut qu'on le mette en contact avec des corps combustibles pour le décomposer. En chauffant fortement un mélange d'oxide de zinc blanc & de charbon , ou de toute autre matière combustible , on obtient du zinc , & le charbon se trouve en partie brûlé à l'aide de l'oxigène qu'il a enlevé à l'oxide métallique. Le zinc a donc avec l'oxigène moins d'affinité qu'il n'en a le charbon , quoiqu'il semble plus combustible que lui : cette opération ne réussit bien que dans des vaisseaux fermés ; aussi est-ce par

la distillation que les anglois réduisent, dit-on, la pierre calaminaire.

Le zinc n'est que peu altérable par l'air ; sa surface se ternit seulement un peu , & il paroît éprouver un commencement d'oxidation.

L'eau a beaucoup d'action sur le zinc, lorsque ce demi-métal commence à rougir ; elle l'oxide facilement & donne beaucoup de gaz hydrogène , ce qui prouve qu'elle est décomposée par le zinc qui lui enlève son oxygène à l'aide d'une haute température. MM. Lavoisier & Meusnier se sont assurés de ce fait dans leurs expériences sur la décomposition de l'eau. Le gaz hydrogène obtenu dans ce procédé tient en dissolution un peu de charbon qui provient du zinc.

Le zinc n'a point d'action sur les terres silicée & alumineuse ; mais son oxide entre dans les composés vitreux & colore les verres en jaune.

La baryte , la magnésie & la chaux n'ont point d'action sur le zinc.

La potasse ou la soude caustiques en liqueur que l'on fait bouillir sur ce demi-métal, noircissent sa surface , se colorent en jaune sale, tiennent en dissolution une certaine quantité d'oxide de zinc , que l'on peut en séparer par les acides , comme M. de Laffonne l'a fait voir. L'ammoniaque agit moins bien à chaud

sur le zinc, sans doute à cause de sa volatilité; ce sel mis en digestion à froid avec le zinc, en dissout un peu; il se dégage dans les trois dissolutions du zinc par les alkalis une certaine quantité de gaz hydrogène, dont la production est due à la décomposition de l'eau; de sorte que c'est ce fluide qui agit sur le demi-métal, qui en opère l'oxidation, & qui le rend en partie soluble dans les alkalis.

L'acide sulfurique étendu d'eau, dissout le zinc à froid. A mesure que la dissolution s'opère, ce demi-métal devient d'un gris noirâtre; il se produit beaucoup de chaleur, & il se précipite une poudre noire qui a été inconnue pendant long-temps, & qui est du carbure de fer ou de la *plombagine*; il se dégage beaucoup de gaz hydrogène, qui tient un peu de charbon en dissolution. Ce fluide élastique dont l'odeur est semblable à celle que présente le gaz obtenu pendant la dissolution du fer par le même acide, est certainement dû à l'eau, puisque l'acide sulfurique concentré ne dissout point le zinc sans l'aide de la chaleur, & puisqu'il ne produit alors que du gaz sulfureux. L'eau commence donc par opérer l'oxidation du zinc, & l'acide dissout ensuite l'oxide de ce demi-métal; lorsqu'il ne se dégage plus de gaz hydrogène, l'effervescence

s'arrête, l'odeur de cette dissolution change, & elle ressemble parfaitement à celle d'une graisse un peu rance; la liqueur est blanchâtre, un peu trouble; elle devient transparente en l'étendant d'eau; elle fournit par l'évaporation un sulfate de zinc blanc, un peu plus dissoluble dans l'eau chaude que dans l'eau froide, & dont une portion cristallise par refroidissement. On obtient assez facilement des cristaux très-réguliers de ce sel, nommé dans les arts *couperose blanche*, *vitriol blanc*, *vitriol de Goslard*; en exposant pendant quelques jours à l'air une dissolution de ce sel faite dans l'eau bouillante, & un peu évaporée, il s'y forme des prismes tétraèdres, terminés par des pyramides aussi à quatre faces. Les côtés de ces prismes sont lisses; telle est la forme indiquée par MM. Sage & Romé de Lisse, & que j'ai obtenue moi-même. Bucquet a observé que ces prismes étoient rhomboïdaux. M. Monnet assure cependant que ce sel se cristallise très-difficilement, & qu'il faut l'évaporer fortement, & l'exposer au refroidissement prompt, pour en obtenir des cristaux réguliers sans consistance. L'oxide blanc de zinc se dissout aussi dans l'acide sulfurique, & forme le sel dont nous parlons.

Ce sel a une saveur stiptique assez forte; il perd, suivant Hellot, une partie de son acide

par l'action du feu. Cet acide a les caractères de l'acide sulfureux ; il s'échauffe avec l'acide sulfurique concentré, suivant la remarque de Macquer. Après l'action du feu, ce sulfate paroît être converti en sulfite de zinc, dont on ne connoît pas bien les propriétés. Le sulfate de zinc ne s'altère que peu à l'air, lorsqu'il est très-pur ; à l'aide du temps son oxide se calcine plus qu'il n'est en absorbant de l'oxygène ; il jaunit, & n'est plus entièrement dissoluble dans l'eau. Le sulfate de zinc est décomposable par l'alumine, la baryte, la magnésie, la chaux, & les trois alkalis. L'oxide de zinc, précipité par ces substances, peut se redissoudre dans les acides, & même dans les alkalis. L'ammoniaque prend une couleur brune sale dans cette dissolution. Le sulfate de zinc décompose le nitre, & est décomposé par ce seul neutre ; on obtient par la distillation de ce mélange deux espèces d'acides nitreux, qui ne se confondent point, & de l'acide sulfurique glacial. Nous donnerons plus de détail sur cet objet, à l'article du sulfate de fer ou *vitriol martial*.

On trouve dans le commerce, sous le nom de *couperose blanche*, un sulfate de zinc qui se prépare en grand à Gossard. On fait griller la blende ; une portion du soufre brûle, & fournit de l'acide sulfurique, qui dissout l'oxide

de zinc ; on lave la mine grillée , & après avoir laissé déposer la lessive , on la décante , on la fait évaporer & cristalliser. On fond ce sel à une douce chaleur , pour qu'il perde l'eau de sa cristallisation , & on le laisse refroidir. Par ce procédé , il se condense en masses blanches , opaques & grenues comme le sucre. Le *vitriol de Goslard* , dissous dans l'eau bouillante , cristallise par refroidissement ; ses cristaux sont un peu rougeâtres. On attribue cette couleur aux impuretés de ce sel , qu'on croit contenir un peu de plomb & de fer. Pour le purifier , on peut jeter du zinc dans sa dissolution : ce demi-métal précipite les oxides de fer & de plomb , parce qu'il a plus d'affinité qu'eux avec l'acide sulfurique ; on filtre la liqueur , qui ne contient plus que du sulfate de zinc pur. On est d'autant plus porté à croire que ce qui altère le *vitriol de Goslard* est souvent de l'oxide de fer , que quelquefois le zinc du commerce obéit à l'aimant , sans doute à cause d'un peu de fer qui lui reste uni. Si donc on vouloit faire des expériences de recherche sur ce demi-métal , il seroit bon de n'opérer que sur du zinc qu'on auroit préparé soi-même , en réduisant le précipité du sulfate de zinc purifié comme nous venons de l'indiquer. Nous ferons cependant observer que le zinc n'obéit souvent à l'aimant

que dans la portion de faumon qui a été coupée, parce que cette dernière opération se fait avec des ciseaux ou des coins de fer.

L'acide nitrique foible & étendu d'eau, se combine au zinc à froid, & avec beaucoup de rapidité. Il se produit comme dans la dissolution par l'acide sulfurique une chaleur considérable. L'effervescence vive qui accompagne cette combinaison, donne lieu au dégagement d'une grande quantité de gaz nitreux, qui rougit subitement avec l'air lorsqu'on fait l'opération dans un vaisseau ouvert; mais qui est sans couleur par lui-même, & qu'on peut recueillir au-dessus de l'eau, en plongeant sous ce fluide l'extrémité du vaisseau qui contient le mélange. Cette expérience prouve que le zinc décompose l'acide nitrique, & qu'il lui enlève une portion de son oxygène. Si le zinc est mêlé d'un peu de fer, il se couvre d'une poudre rougeâtre ochracée, qui n'est que la portion de ce métal fortement calcinée par l'acide; s'il est pur, il se précipite quelques flocons d'une matière noire ou de carbure de fer, comme on l'observe avec l'acide sulfurique. L'acide nitrique tient beaucoup plus d'oxide de zinc en dissolution que l'acide sulfurique. M. Baumé dit que six onces de cet acide dissolvent cinq gros & demi de zinc en moins de

deux heures. La dissolution nitrique de zinc est d'un jaune verdâtre & un peu trouble quand elle vient d'être faite ; elle perd cette couleur & devient transparente par le repos. Elle est très-caustique , quoique faite avec un acide étendu d'eau , & elle ronge très-vîte la peau. Elle m'a fourni par l'évaporation jointe au refroidissement , des cristaux en prismes tétraèdres comprimés & striés , terminés par des pyramides à quatre faces , aussi striées ; ce nitrate de zinc mis sur les charbons , fond d'abord , & fuse en pétillant dans les portions qui se dessèchent. Il répand en détonnant une petite flamme rougeâtre. Il ne présente pas le même phénomène lorsqu'on le fond dans un creuset ; on ne peut le dessécher , même à la chaleur la plus douce sans l'altérer. Il laisse échapper des vapeurs de gaz nitreux ; il devient d'un rouge brun , & prend la consistance d'une gelée. Si on le fait refroidir dans cet état , il conserve sa mollesse pendant quelque tems ; si on continue de le chauffer , il se dessèche tout-à-fait , & laisse un oxide jaunâtre. Hellot a retiré de la distillation du nitrate de zinc un acide nitreux très-fumant , & il a observé la couleur rouge qu'il prend en se fondant. On conçoit que la chaleur dégageant du gaz nitreux de ce sel , il passe à l'état de *nitrite de zinc*. Il donne aussi une certaine

quantité de gaz oxigène ou d'air vital. Le nitrate de zinc attire promptement l'humidité de l'air & perd sa forme régulière. Il ne reste plus, après quelques jours d'exposition à l'air, que des prismes striés & pointus, sans figure déterminée. On ne fait point s'il peut être décomposé par les autres acides. MM. Pott & Monnet assurent que l'oxide de zinc a beaucoup d'affinité avec tous ces sels, sans avoir de préférence pour aucun d'eux en particulier. L'oxide blanc de zinc dissous dans l'acide nitrique, forme le même sel suivant Hellot. Si l'on prend pour opérer cette dissolution de l'acide nitreux, on a du nitrite de zinc qui n'est pas encore exactement connu.

L'acide muriatique agit sur le zinc avec une aussi grande rapidité que l'acide nitrique; il se dégage, pendant l'effervescence vive qui accompagne cette combinaison, beaucoup de gaz hydrogène, jouissant des mêmes propriétés que celui que fournit l'acide sulfurique, & qui est dû comme ce dernier à l'eau décomposée par le zinc; il se dépose peu à peu une matière en flocons noirâtres, qui n'est qu'une combinaison de carbone & de fer ou du carbure de fer. La dissolution du zinc par l'acide muriatique est sans couleur; on ne peut point en obtenir de cristaux par l'évaporation. Lorsqu'on la

chauffe, elle devient d'un brun noirâtre, répand des vapeurs âcres & piquantes d'acide muriatique, & s'épaissit beaucoup ; exposée à l'air pendant huit jours dans cet état, elle n'a point donné de cristaux. Elle fournit à la distillation un peu d'acide très-fumant, & un muriate de zinc solide & fusible. MM. Hellot & Monnet ont très-bien décrit cette expérience ; je l'ai répétée plusieurs fois dans mes cours, & j'ai obtenu, après un peu d'acide jaunâtre, une matière congelée dans l'alonge & dans le bec de la cornue. Ce muriate de zinc étoit du plus beau blanc de lait, très-solide & formé de petites aiguilles rayonnées, comme une stalactite ; il se fond par une chaleur douce. J'en ai conservé pendant plusieurs années dans des flacons de verre bien bouchés, il ne s'est que légèrement humecté, & la partie qui touchoit au verre étoit un peu jaunâtre, le fond du flacon présentoit les couleurs de l'iris. Cette altération dépend sans doute de la lumière. Il reste dans la cornue qui sert à cette distillation, une matière noirâtre vitriforme & déliquescente. Le muriate de zinc qu'Hellot a obtenu par la distillation étoit jaunâtre ; il dit que l'acide sulfurique en dégage l'acide muriatique. L'oxide de zinc se comporte de même avec cet acide. On ne connoît pas le muriate oxigéné de zinc.

L'acide carbonique liquide, dans lequel on met du zinc ou de son oxide en digestion à froid, dissout au bout de vingt-quatre heures une assez grande quantité de ce métal, suivant Bergman. Cette dissolution exposée à l'air se couvre d'une pellicule qui réfléchit diverses couleurs, & qui n'est autre chose que du carbonate de zinc, suivant le célèbre chimiste que nous venons de citer.

On ne connoît pas encore bien l'action de l'acide fluorique & de l'acide boracique sur le zinc.

Toutes les dissolutions de zinc dans les acides sont précipitées par l'eau de chaux, la magnésie, les alkalis fixes & l'ammoniaque. L'oxide de ce métal se présente alors sous la forme de flocons blancs ou jaunâtres, suivant l'état de sa dissolution ou la pureté du précipitant. On peut le réduire à l'aide des matières combustibles ; il est dissoluble dans les acides & dans les alkalis. En ajoutant plus de ces derniers qu'il n'en faut pour précipiter l'oxide de zinc de ses dissolutions acides, le précipité disparoît peu à peu, & la liqueur prend une couleur jaunâtre sale, qui indique la dissolution de cet oxide dans les alkalis. Lorsqu'au lieu d'employer les alkalis purs ou caustiques, pour séparer le zinc des acides, on prend les carbonates de potasse,

de soude & d'ammoniaque , il n'y a que peu d'effervescence , le précipité est plus blanc , & il paroît que l'acide carbonique se reporte sur l'oxide de zinc , de manière qu'il y a dans ce cas deux décompositions & deux nouvelles combinaisons.

Le zinc a la propriété de décomposer plusieurs sels neutres ; en le traitant au feu avec du sulfate de potasse dans un creuset , il décompose ce sel & il forme du sulfure de potasse comme le fait l'antimoine. Dans cette expérience , le zinc s'empare de l'oxigène de l'acide sulfurique ; cet acide passe à l'état de soufre , que la potasse dissout. Le sulfure formé par cette combinaison dissout une portion de l'oxide de zinc ; tous les sulfates sont également décomposés par le zinc.

Ce métal en limaille ou en poudre fait détonner le nitre avec une rapidité singulière. Ce mélange bien sec , projeté par cuillerées dans un creuset rouge , produit une flamme blanche & rouge. L'activité de cette inflammation est telle , qu'il s'élance loin du creuset des jets de matière brûlante , & qu'elle demande beaucoup de précaution de la part de l'artiste. Le zinc brûle à l'aide de l'oxigène fourni par le nitre décomposé , & il se trouve ensuite en oxide plus ou moins parfait , suivant la quantité de

entre qu'on emploie. Une partie de ce résidu est dissoluble dans l'eau ; c'est de la potasse combinée avec une portion d'oxide de zinc, que l'on peut en précipiter à l'aide des acides. Respour attribuoit à cette dissolution la propriété de dissoudre tous les métaux, si l'on en croit Hellot, qui l'a donné comme *l'alkaëst* de cet alchimiste.

Le zinc, d'après les travaux de Pott, paroît être capable de décomposer le muriate de soude. Il décompose sur-tout très-bien le muriate ammoniacal. M. Monnet assure qu'en triturant ce demi-métal avec ce sel, il se dégage de l'ammoniaque. Bucquet a observé qu'en distillant ce sel avec le zinc, on obtient beaucoup de gaz ammoniaque & du gaz hydrogène produit pendant la combinaison de l'acide muriatique avec ce demi-métal. Il a vu que c'étoit en raison de la réaction vive que le zinc opère sur l'acide muriatique, qu'il en dégage si facilement l'ammoniaque. L'oxide de zinc le dégage aussi, suivant Hellot. Le résidu de cette décomposition est du muriate de zinc que l'on peut sublimer.

Une dissolution de sulfate d'alumine que l'on fait bouillir avec de la limaille de zinc, se décompose & fournit du sulfate de ce métal. La base de ce sel paroît donc avoir moins d'af-

finité avec l'acide sulfurique que n'en a le zinc. Ce fait est dû à Pott ; nous aurons occasion de l'observer sur plusieurs autres substances métalliques.

On n'a point examiné les effets du gaz hydrogène sur le zinc. J'ai seulement observé que ce demi-métal plongé dans ce gaz , prenoit au bout de quelque tems une couleur bleue & changeante très-brillante ; mais je n'ai pas suivi plus loin cette altération. Il n'est pas susceptible de réduire l'oxide de ce demi-métal , qui retient l'oxigène avec beaucoup de force , & qui décompose l'eau.

Le zinc ne paroît d'abord se combiner au soufre qu'avec beaucoup de difficulté. En fondant ces deux substances ensemble , elles se séparent sans contracter aucune espèce d'union. Cependant, M. Dehne a observé que si on les tient quelque tems fondues ensemble , le zinc se calcine en partie , prend une couleur brune ou grise & augmente de poids. M. de Morveau a découvert , depuis la remarque de M. Dehne , que l'oxide de zinc s'unit facilement au soufre par la fusion , & qu'il en résulte un minéral gris fort semblable à la *blende* d'Hüelgoët , d'où il s'élève quelquefois des aiguilles prismatiques jaunes & brillantes qui s'attachent au couvercle du creuset. M. de Morveau observe qu'il est d'autant

d'autant plus vraisemblable que la *blende* se forme dans la nature par la combinaison de l'oxide de zinc & du soufre, que l'on ne trouve point de zinc natif.

M. Malouin n'a pas pu réussir à combiner le zinc avec le sulfure alkalin, soit par la voie humide, soit par la voie sèche, & en variant les doses de ces deux corps.

Le même chimiste a combiné le zinc avec l'arsenic. Il a observé qu'il ne s'unissoit pas si bien qu'avec l'oxide d'arsenic. Cependant, dans une expérience où il a distillé un mélange de cet oxide, de suif & de zinc, il a obtenu une masse noirâtre, semblable à la *blende* & plus tendre que cette mine. Il paroît aussi que le zinc enlève l'oxigène à l'arsenic, lorsqu'on le distille ensemble avec l'oxide de ce dernier, & qu'une partie de ce demi-métal se calcine, tandis qu'une portion de l'oxide d'arsenic passe à l'état métallique. Il seroit important de faire une suite d'expériences sur cet objet, pour connoître quelle est l'action réciproque des oxides métalliques & des métaux les uns sur les autres, & pour déterminer les attractions électives de l'oxigène avec ces substances.

On ne fait point si le zinc est susceptible de s'allier au cobalt.

Il ne se combine point avec le bismuth, &

lorsqu'on fond ces deux demi-métaux ensemble, le bismuth se précipite, comme le plus pesant, au-dessous du zinc; on les sépare d'un coup de marteau.

Le zinc fondu avec l'antimoine, donne un alliage dur & cassant, que Malouin ne fait qu'indiquer.

Le zinc est d'un grand usage dans les arts. On l'emploie dans plusieurs alliages, notamment dans celui qui constitue le tombac, le similor ou le métal de prince. On mêle du zinc en limaille fine à la poudre à tirer, pour produire les étoiles blanches & brillantes de l'artifice. Quelques personnes ont proposé de substituer pour l'étamage ce demi-métal à l'étain, que l'on regardoit comme dangereux. Malouin, après avoir comparé ces substances métalliques, dans deux mémoires insérés parmi ceux de l'académie royale des sciences pour les années 1743 & 1744, rend compte des expériences qu'il a faites sur l'étamage avec le zinc. Il résulte de ses recherches, que cette espèce d'étamage seroit plus exactement étendu sur le cuivre, beaucoup plus dur & moins fusible que celui de l'étain, & conséquemment plus durable & moins sujet à laisser le cuivre à découvert. Macquer, qui reconnoît ces avantages, fait cependant des observations bien impor-

tantes sur l'emploi du zinc pour les vaisseaux servans à la cuisine , & le croit dangereux , parce qu'il est dissoluble par les acides végétaux , comme le vinaigre , le verjus , &c. & parce qu'il a une propriété émétique assez forte. Il le prouve par le vitriol de zinc , qu'on employoit autrefois comme vomitif , sous le nom de *gilla vitrioli* , & par le témoignage de Gaubius , qui reconnut un remède accrédité dans les maladies convulsives , & nommé *luna fixata Ludemanni* , pour de l'oxide de zinc sublimé. Cette prétendue lune fixée étoit fort émétique , & à de très-petites doses. Mais ne seroit-il pas permis de présumer que ces reproches , qui ne tombent que sur le sulfate & l'oxide de zinc , ne peuvent pas plus s'appliquer au demi-métal lui-même , qu'aux sels formés par sa combinaison avec les acides végétaux ? M. de la Planche , docteur en médecine de la faculté de Paris , a changé cette présomption en certitude par des expériences faites avec beaucoup de soin & sur lui-même. Il a pris des sels de zinc , formés par les acides végétaux , à beaucoup plus forte dose que n'en pourroient contenir les alimens préparés dans du cuivre étamé de zinc , & il n'a éprouvé aucun effet dangereux de ces composés. Cependant , comme les objets qui intéressent la santé & la vie de tous les hommes

ne sauroient être traités avec trop de sagesse & de circonspection, il me paroît prudent & même nécessaire de ne se décider sur cet objet qu'après avoir bien reconnu, par une grande quantité d'expériences, quelle peut être l'action du zinc en nature & des sels qu'il forme avec les acides végétaux employés dans les alimens, sur l'économie animale.

Les médecins allemands employent avec succès l'oxide de zinc sublimé, comme antispasmodique, dans les convulsions & les accès épileptiques. On n'en fait point en France un usage étendu; il paroît cependant que ce remède pourroit être utile, administré en pilules, à la dose d'un demi-grain par jour. On m'a assuré qu'à Edimbourg on l'employoit à une dose bien plus considérable, & qu'on n'en obtenoit point d'effet sensible. Ce fait est contraire à ce que dit Gaubius de la propriété émétique de cet oxide de zinc.

On se sert du *pompholix*, de la *tuthie* ou de divers oxides de zinc, &c. comme de très-bons dessicatifs dans les maladies des yeux, &c.



C H A P I T R E X V.

D U M E R C U R E.

LE mercure ou vif argent a l'opacité & le brillant métalliques; c'est après l'or & le platine la substance la plus pesante qu'on connoisse. Un pied cube de mercure bien pur pèse neuf cents quarante-sept l. il perd dans l'eau un treizième de son poids. Comme il est habituellement fluide, on ne connoît bien ni sa ténacité ni sa ductilité, & l'on est encore embarrassé pour savoir quel rang lui assigner. En effet, il se volatilise comme les demi-métaux; il a une espèce de ductilité comme les métaux. Cependant sa pesanteur énorme, sa fluidité habituelle, sa volatilité extrême, & les altérations singulières qu'il est susceptible d'éprouver par beaucoup de combinaisons, le font regarder avec vraisemblance comme une substance particulière, qui semble n'appartenir aux matières métalliques que par son brillant, sa pesanteur & sa combustibilité, & qui doit être rangée à part. Nous plaçons son histoire entre celle des demi-métaux & des métaux.

On a cru pendant long-tems, que le mercure

ne pouvoit pas perdre sa fluidité. Mais les académiciens de Pétersbourg ont prouvé le contraire. Ces savans profitèrent du froid excessif de 1759, pour tenter plusieurs expériences importantes; ils augmentèrent encore le froid naturel à l'aide d'un mélange de neige & d'esprit de nitre fumant, & parvinrent par ce moyen à faire descendre un thermomètre de mercure à 213 degrés, suivant la graduation de Delile, qui répond à 46 au-dessous de la glace, dans la graduation de Réaumur. Observant qu'à ce degré le mercure ne descendoit plus, ces Messieurs cassèrent la boule de verre, & trouvèrent ce fluide métallique gelé & formant un corps solide qui se laissoit étendre sous le marteau. Cette expérience démontre que le mercure pouvoit devenir concret comme toutes les autres substances métalliques, & qu'il jouissoit alors d'un certain degré de ductilité. Ils n'ont point déterminé jusqu'où pouvoit aller la ductilité du mercure, parce que chaque coup de marteau refoulant la chaleur dans quelque point du métal, le fondoit & le faisoit couler dans ce point.

M. Pallas, qui a réussi à faire congeler du mercure en 1772 à Krasnejark, par un froid naturel de 55 degrés & demi, a observé qu'il ressembloit alors à de l'étain mou, qu'on pouvoit le battre en lames, qu'il se rompoit faci-

lement , & que les morceaux rapprochés se réunissoient. En 1775 , M. Hudchius a observé le même phénomène à Albany-fort , & M. Bieker à Rotterdam en 1776 , au degré 56 au-dessous de zéro. Enfin on est parvenu en 1783 ; en Angleterre , à opérer cette congélation du mercure à un froid moindre , & on a déterminé que 32 degrés au-dessous de zéro du thermomètre de Réaumur , étoit le terme où elle avoit lieu : si donc le mercure a descendu plus bas dans les premières expériences , c'est à un resserrement ou à une condensation successive qu'il faut attribuer ce phénomène. Ce métal est donc le plus fusible de tous ceux que nous connoissons ; le plus grand froid connu dans les pays où il est natif , ne peut pas le rendre solide. Il est vraisemblable que si dans les expériences précédentes le froid qui a gelé le mercure avoit été conduit par degrés insensibles , cette matière métallique auroit pris une forme cristalline & régulière.

La fluidité habituelle du mercure l'a fait regarder comme une eau métallique particulière , & on l'a appelé *aqua non madefaciens manus* : l'eau qui ne mouille pas les mains. Il est vrai que le mercure ne mouille ni les mains , ni aucuns des autres corps qui peuvent être mouillés par l'eau , par les huiles ou les autres liqueurs ;

mais ce phénomène ne dépend que du peu d'affinité qui existe entre ce fluide métallique & ces corps. Car quand il est en contact avec quelques-unes des substances auxquelles il peut s'unir, comme l'or, l'argent, l'étain, &c. alors il s'applique intimement à ces corps, & les mouille au point qu'on ne peut les dessécher qu'en faisant évaporer au feu le mercure qui les enduit.

Le mercure étant un métal fondu, affecte toujours la forme de globules parfaits lorsqu'on le divise; quand il est renfermé dans un flacon, sa surface paroît convexe. Cet effet dépend & du peu d'affinité qu'a le mercure avec le verre, & de la grande attraction qui tend à rapprocher les parties de ce métal: car si on met ce fluide dans un vase de métal avec lequel il ait de l'affinité, alors sa surface paroît concave comme celle de tout autre fluide, parce qu'il se combine avec les parois de ce vaisseau.

Le mercure a une saveur que les nerfs du goût ne peuvent point percevoir, mais qui cependant produit un effet très-marqué dans l'estomac & les intestins, aussi-bien qu'à la surface de la peau. Les insectes & les vers sont infiniment plus sensibles que les autres animaux à cette saveur; c'est pour cela que le mercure les tue très-vîte, & que les médecins l'em-

ploient comme un excellent vermifuge. C'est même en raison de la propriété qu'il a de guérir la galle & plusieurs autres maladies de la peau, que plusieurs savans ont pensé que ces maladies étoient produites par la présence de certains insectes qui pénétroient le tissu de cet organe. Mais cette opinion n'a point été généralement adoptée, quoique plusieurs naturalistes aient décrit le ciron de la galle, &c.

Le mercure, frotté quelque tems entre les doigts, répand une légère odeur particulière. Lorsqu'il est bien pur & qu'on l'agite, on observe quelquefois, & sur-tout dans les tems chauds, qu'il brille d'une petite lueur phosphorique assez sensible; ce phénomène a été constaté sur le mercure du baromètre par plusieurs physiciens. Si l'on plonge la main dans ce fluide métallique, on éprouve une sensation de froid qui sembleroit indiquer qu'il est d'une température plus froide que l'air atmosphérique; cependant en y plongeant un thermomètre, on s'assure bien vite que le mercure est à la température de l'atmosphère. Cet effet qui nous trompe, doit être entièrement attribué à la sortie rapide de la chaleur des mains qui est enlevée par le mercure, dont la propriété conductrice pour ce corps est très-énergique.

Le mercure divisé à l'aide d'un mouvement

rapide & continuel , comme celui d'une roue de moulin , se change peu à peu en une poudre noire très-fine , qu'on a appelée *Ethiops per se* , à cause de sa couleur ; comme le mercure éprouve un commencement de calcination dans cette expérience , nous nommons cette poudre *oxide de mercure noir*. On peut , en le chauffant légèrement ou en le triturant dans un mortier chaud , le faire reparoître avec sa fluidité ordinaire & son brillant métallique.

Le mercure est peu abondant dans la nature ; & il se rencontre dans la terre ou dans l'état vierge & jouissant de toutes ses propriétés , ou dans l'état d'oxide , ou combiné avec les acides , le soufre & quelques autres matières métalliques , il est alors minéralisé par ces diverses substances.

Le mercure coulant se trouve en globules ou en plus grandes masses , dans les terres & les pierres tendres , & le plus souvent il est interposé dans ses mines. A Ydria , en Espagne & en Amérique , on le ramasse dans les cavités & les fentes des rochers ; on le trouve aussi quelquefois dans de l'argile à Almaden , & dans des lits de craie en Sicile. Enfin on le rencontre dans des mines d'argent , de plomb , & mêlé à l'oxide d'arsenic blanc.

M. Sage a fait connoître une mine de mer-

cure en oxide venant d'Ydria dans le Frioul ; elle est d'un rouge brun , fort doux & grenue dans sa cassure ; on y trouve quelques globules de mercure coulant ; elle se réduit sans addition par la chaleur. M. Kirwan la regarde comme une combinaison d'oxide mercuriel & d'acide carbonique ; elle donne 91 parties de mercure sur 100 de mine.

M. Woulfe a trouvé en 1776 , à Obermuschel dans le duché de Deux-Ponts , une mine de mercure cristallisée , pesante , spathique , blanche , jaune ou verdâtre , dans laquelle il a reconnu par les alkalis la présence des acides sulfurique & muriatique ; c'est un composé de sulfate de mercure & de muriate mercuriel corrosif. M. Sage assure qu'elle tient 86 parties de mercure par quintal ; ce chimiste a décrit une mine de mercure corné brune de Carinthie.

C'est le plus communément avec le soufre que le mercure est combiné dans la nature. Il forme alors un composé connu sous le nom de *Cinabre*. Cette substance minérale est rouge , & n'a en aucune manière l'aspect métallique , quoique le soufre s'y trouve en petite quantité , relativement au mercure , parce que la combinaison de ces deux corps est très-exacte. Le cinabre se rencontre dans le duché de Deux - Ponts ,

dans le Palatinat , en Hongrie , dans le Frioul , en Espagne à Almaden , & dans l'Amérique méridionale , sur-tout à Guamanga au Pérou. Il est tantôt en masse compacte , dont la couleur varie depuis le rouge pâle jusqu'au rouge foncé & noirâtre , quelquefois en cristaux transparents couleur de rubis , souvent en espèces d'écaillés ou en lames feuilletées. On le nomme *vermillon natif* ou *cinabre en fleurs* , lorsqu'il est sous la forme d'une poudre rouge très-brillante. Enfin on le trouve dispersé dans différentes terres , dans le sulfate de chaux , mêlé au fer , aux pyrites & à l'argent.

M. Cronstedt parle , dans sa minéralogie , d'une mine de mercure dans laquelle cette substance est unie au soufre & au cuivre. Cette mine est d'un gris noirâtre , fragile & pesante ; sa fracture est vitreuse , elle décrépité au feu ; elle se trouve à Muschel-Landsberg.

Le même minéralogiste assure qu'on a quelquefois trouvé dans la mine de Sahlberg en Suède , du mercure amalgamé avec de l'argent vierge. M. Romé de Lisse possède dans son cabinet un morceau qu'il croit être de cette espèce.

M. Monnet parle , dans son système de minéralogie , d'une mine apportée en 1768 , du Dauphiné , par M. de Montigny , qui contient

du mercure, du soufre, de l'arsenic, du cobalt, du fer & de l'argent; elle est grise, blanchâtre & friable. Il y a trouvé une livre de mercure, & trois à quatre onces d'argent par quintal.

D'après ce court exposé, les différens états que présente le mercure dans l'intérieur de la terre, peuvent être réduits aux variétés suivantes.

Etat I. Mercure natif.

Difféminé dans des terres & des pierres, & le plus souvent dans ses mines mêmes.

Etat II. Oxide de mercure natif.

Etat III. Sulfate & muriate de mercure, natifs.

Etat IV. Mercure minéralisé par le soufre; Cinabre.

Variétés.

1. Cinabre transparent, rouge & cristallisé en prismes triangulaires très-courts, terminés par des pyramides triangulaires.
2. Cinabre transparent rouge en cristaux octaédres, formés de deux pyramides triangulaires, réunies par leurs bases, & tronquées.
3. Cinabre solide, compacte, d'un rouge brun,

Variétés.

ou d'un rouge clair. Il est quelquefois formé de feuillets.

4. Cinabre rouge , distribué en stries sur une gangue pierreuse ou sur du cinabre solide. Il est quelquefois aiguillé comme le cobalt.
5. Cinabre en fleurs , vermillon natif ; c'est un cinabre d'un rouge brillant satiné , qui adhère à différentes gangues sous la forme d'une poussière très-fine ; il est quelquefois cristallisé en très-petites aiguilles , alors il ressemble beaucoup au précédent.

Etat V. Mercure combiné au soufre & au cuivre ; mine de mercure noire & vitreuse de Cronstedt.

Etat VI. Mercure allié au soufre , à l'arsenic , au cobalt , au fer & à l'argent.

Etat VII. Mercure allié à l'argent , amalgame d'argent natif.

Pour connoître une mine qui contient du mercure , on la pile , on la mêle avec de la chaux , des alkalis , &c. On en jette sur une brique chaude , on couvre le tout d'une cloche , le mercure se réduit en vapeurs , & se condense aux parois de la cloche. Si l'on veut

connoître la quantité de mercure qui y est contenue , après l'avoir pulvérisée & lavée , on la distille avec des matières capables de s'emparer du soufre & d'en dégager le mercure. On a soin de mettre de l'eau dans le récipient , afin de rassembler le mercure au fond de ce fluide. En pesant exactement la mine avant de l'essayer , & le mercure qu'on en obtient par la distillation , on connoît ce qu'elle en peut fournir.

Le mercure vierge se sépare facilement , en broyant les pierres avec lesquelles il est mêlé , & en les délayant dans de l'eau ; le métal se précipite & l'eau entraîne la terre ; c'est ainsi qu'on le retire des mines d'Ydria dans le Frioul.

On ne grille point le cinabre , parce qu'étant volatil , il se dissiperoit au feu ; mais comme la nature l'a presque toujours mêlé avec une substance calcaire ou martiale , cette substance devient un intermède propre à décomposer le cinabre à l'aide du feu.

Antoine de Jussieu a décrit dans les Mémoires de l'académie , en 1719 , le travail qu'on fait à Almaden en Espagne , pour retirer le mercure du cinabre. Cette mine contient du fer & un peu de pierre calcaire ; on la met dans des fours qui ont la forme de fourneaux de réverbère , on chauffe ces fours , en mettant les matières

combustibles dans le cendrier. Le fourneau n'a d'ouvertures que huit trous pratiqués à sa partie postérieure ; à chacun de ces trous on ajuste une file d'aludels , dont le dernier aboutit à un petit bâtiment assez éloigné du fourneau. Entre le fourneau & le bâtiment , où se terminent les aludels , est une petite terrasse qui s'arase avec les ouvertures du fourneau & celles du bâtiment. Cette terrasse forme deux plans inclinés , & soutient les aludels. Si quelque jointure mal bouchée laisse échapper du mercure , il se rassemble dans la jonction des plans inclinés de la terrasse. Lorsque le feu est appliqué au cinabre , le fer & la pierre calcaire absorbent le soufre ; le mercure réduit en vapeurs passe dans les aludels , & va gagner le petit bâtiment. Après la distillation , on transporte tous les aludels dans une chambre quartée , pour les vider & réunir le mercure dans une fosse pratiquée au milieu de cette chambre , dont le sol est incliné en talus vers cette fosse moyenne.

Antoine de Jussieu a observé que les mines de cinabre ne donnoient aucune exhalaison funeste aux végétaux , & que les environs & le dessus des mines d'Almaden étoient très-fertiles. Il a également observé que l'exploitation de cette mine n'étoit pas funeste aux ouvriers , comme on l'avoit cru ; que ceux qui travaillent dans

l'intérieur

l'intérieur de la mine , comme forçats , sont les seuls qui soient sujets à des maux graves , parce que le feu qu'ils sont obligés d'allumer , volatilifant une portion du mercure , ils se trouvent continuellement plongés dans une vapeur mercurielle.

M. Sage a décrit dans les mémoires de l'académie , année 1776 , le procédé que l'on emploie pour extraire le mercure du cinabre dans le Palatinat. Le fourneau est une galère chargée de quarante-huit cornues de fonte , dont l'épaisseur est d'un pouce , la longueur de trois pieds neuf pouces , & qui contiennent environ soixante livres de matières. Ces cornues sont fixées à demeure sur le fourneau ; on y introduit , à l'aide de cuillers de fer , un mélange de trois parties de la mine bien bocardée , avec une partie de chaux éteinte ; on chauffe avec du charbon de terre que l'on met par les deux extrémités du fourneau , dont les côtés sont percés de plusieurs ouvertures qui établissent des courans , & font brûler le charbon. Le mercure se volatilise à l'aide de la réaction de la chaux sur le soufre ; on le recueille dans des récipients de terre adaptés aux cornues , & remplis d'eau jusqu'au tiers de leur capacité. Cette opération dure dix à onze heures.

Le mercure retiré ou revivifié du cinabre , est

très-pur & ne contient aucune particule étrangère ; on en trouve peu qui soit de cette pureté dans le commerce. Presque tout celui que vendent les marchands est plus ou moins mêlé de matières métalliques étrangères ; il paroît un peu terne , & au lieu de se diviser en globules lorsqu'il coule , il s'applatit & semble se hérifiser de pointes. Les marchands disent alors qu'il *fait la queue*.

Le mercure ne paroît point éprouver d'altération de la part de la lumière. C'est une des matières fluides qui s'échauffe le plus vite & le plus régulièrement , c'est-à-dire , dont la marche de la dilatation est la plus constante , comme l'ont démontré MM. Bucquet & Lavoisier , par leurs recherches sur la marche de la chaleur dans les différens fluides , lues à l'académie des sciences. Ce phénomène indique que le mercure est le fluide le plus propre à marquer exactement les degrés de chaleur , & à former les thermomètres les plus exacts.

Ce fluide métallique exposé au feu dans les vaisseaux fermés , bout à la manière des liquides. Cette propriété ne lui est point particulière ; il la partage avec l'argent , l'or & la plupart des autres métaux. Il est vrai que comme le mercure est plus fusible qu'aucun autre , il bout plus vite & long-tems avant d'être rouge.

L'ébullition n'est autre chose que son passage de l'état liquide à l'état de vapeur. Cette vapeur qui devient bientôt très-apparente sous la forme d'une fumée blanche, & qui trouble la transparence des vaisseaux dans lesquels on la reçoit, se condense par le froid en gouttelettes de mercure, qui n'ont éprouvé aucun déchet, ni aucune altération, lorsqu'on fait cette distillation avec soin. Le mercure est donc une substance très-volatile, qu'on peut distiller comme de l'eau, & qui se rapproche par-là des demi-métaux.

Boerhaave a distillé cinq cens fois de suite la même quantité de mercure, il n'étoit altéré en aucune manière; il lui a seulement paru un peu plus brillant, plus pesant & plus fluide; ce qui ne dépendoit sans doute que d'une purification très-exacte. Il a obtenu dans cette distillation une petite quantité de poudre grise, qui ne lui a paru que du mercure très-divisé, & qui n'avoit besoin que d'être trituré dans un mortier, pour devenir fluide & brillant; c'étoit un peu d'oxide noir de mercure, dû à l'air contenu dans l'appareil.

La distillation est un moyen de purifier le mercure, & de le séparer des métaux fixes qui l'altèrent ordinairement dans le commerce; on retrouve dans la cornue le métal étranger en

une croûte brillante dans quelques endroits, & noirâtre dans d'autres. On connoît en pesant ce résidu, la quantité de matière qui altéroit le mercure.

La pesanteur extrême du mercure a fait croire aux chimistes que cette substance contient abondamment le principe terreux pur, ou la terre vitrifiable. Mais d'un autre côté, ce principe, lorsqu'il domine dans les corps, leur donne de la solidité, & le mercure est au contraire très-fusible; le principe terreux est éminemment fixe, & le mercure est très-volatil. Ces qualités qui paroissent opposées, ont engagé Beccher à admettre dans ce fluide métallique une terre particulière, qu'il nommoit, comme nous l'avons déjà dit, *terre mercurielle*, à laquelle il attribuoit en même-tems la pesanteur & la volatilité. Le mercure étoit donc, suivant ce chimiste, un composé de ces trois terres, de la vitrifiable, de l'inflammable & de la mercurielle. Personne n'a encore démontré l'existence de la dernière dans aucun corps, & on ne doit regarder cette opinion que comme une assertion dénuée de preuves. Le mercure nous paroît, comme toutes les autres substances métalliques, un corps combustible particulier dont on n'a point encore séparé les principes. Quant à la terre vitrifiable dont nous avons examiné les

propriétés dans le commencement de cet ouvrage , nous ne croyons pas qu'on puisse l'admettre plus dans le mercure que dans les autres métaux , puisqu'on n'en a jamais extrait aucun principe semblable. Ce que Beccher & Stahl appeloient ainsi dans le mercure & dans les autres substances métalliques , n'est rien moins qu'un corps simple & terreux , ainsi que nous l'avons dit en parlant des oxides des métaux en général.

Le mercure réduit en vapeurs a une force expansive considérable , & est susceptible de produire des explosions vives lorsqu'il est enfermé. Hellot a rapporté à l'académie qu'un particulier ayant voulu fixer le mercure , en avoit mis une certaine quantité dans une boule de fer très-bien soudé ; on jeta cette boule au milieu d'un brasier ardent ; mais à peine fut-elle rouge , que le mercure déchira son enveloppe avec un bruit considérable , & s'élança à perte de vue. M. Baumé rapporte dans sa *Chimie expérimentale* , un fait à-peu-près pareil , dont Geoffroy l'apothicaire avoit été témoin.

Le mercure est infiniment plus susceptible de se calciner par le contact de l'air & de beaucoup de corps , qu'on ne l'a cru jusqu'actuellement. Il se forme sans cesse à sa surface une pellicule grise noirâtre , qui est un véritable oxide mercuriel.

Chauffé avec le concours de l'air , ce métal se change au bout de quelques jours en une poudre terreuse , rouge , brillante , disposée en petites écailles. Cette poudre , qui n'a plus l'aspect métallique , est un vrai oxide de mercure. Les alchimistes qui ont cru que le mercure se fixoit dans cette expérience , l'ont appelée improprement mercure précipité par lui-même , ou *précipité per se*. Comme le mercure est très-volatil , & que cependant il a besoin du concours de l'air pour se calciner , on a imaginé pour cette opération un instrument assez commode , nommé *enfer de Boyle*. C'est un flacon de cristal très-large & très-plat ; on y renferme le mercure qui y forme une couche mince , & présente par conséquent une grande surface. Le bouchon qui s'ajuste exactement au goulot de ce flacon , est un cylindre de cristal percé d'un tuyau capillaire. On place le flacon sur un bain de sable ; on chauffe le mercure jusqu'à le faire bouillir. L'ouverture du cylindre est telle , que l'air a de l'accès dans le flacon , sans que le mercure puisse se dissiper. Au bout de plusieurs mois de digestion , on sépare l'oxide qui s'est formé à la surface du mercure. Pour cela on jette le tout sur une toile serrée , le mercure passe à l'aide de la pression , & l'oxide rouge reste sur le linge. On peut se servir , avec tout

autant de succès , d'un matras à fond plat, dans lequel on verse assez de mercure pour y former une couche mince ; on tire à la lampe le col de ce matras en un tuyau capillaire , & on en casse la pointe. Ce moyen indiqué par M. Baumé, fournit un vaisseau plus propre à l'oxidation du mercure , parce qu'il contient plus d'air ; il est aussi plus aisé à chauffer, moins dispendieux , & moins sujet à casser que l'enfer de Boyle. Pour que l'expérience réussisse, il faut entretenir le mercure dans une chaleur capable de le faire bouillir légèrement nuit & jour pendant plusieurs mois ; en multipliant les matras sur le même bain de sable , on obtient une plus grande quantité de précipité *per se*, ou d'oxide de mercure rouge , & l'on peut même en préparer une certaine quantité en quinze ou vingt jours.

Le précipité *per se* est un vrai oxide de mercure , ou une combinaison de cette matière métallique avec l'oxigène , qu'elle enlève peu à peu à l'atmosphère. Ce qui le prouve d'une manière convaincante , c'est que , 1°. on ne peut jamais réduire le mercure en précipité *per se*, sans le contact de l'air. 2°. On ne peut former cette combinaison qu'avec l'air vital , & elle n'a pas lieu dans les différens gaz qui ne sont point de l'air. 3°. Le mercure dans cette

expérience augmente de poids. 4°. En le chauffant dans des vaisseaux fermés , on le réduit tout entier en mercure coulant , & il se dégage en même tems une grande quantité de fluide élastique , dans lequel les corps combustibles brûlent quatre fois plus rapidement que dans l'air de l'atmosphère ; c'est ce fluide dont M. Priestley a le premier reconnu l'existence , qu'il a désigné sous le nom d'*air déphlogistiqué* , & que nous appelons *gaz oxigène* , ou air vital. Le mercure a perdu dans cette réduction le poids qu'il avoit acquis en se calcinant.

Ce dernier fait , joint aux phénomènes de la calcination , relativement à la nécessité & à la diminution de l'air dans cette opération , a porté M. Lavoisier à penser d'après une analogie aussi bien fondée que toutes celles que l'on établit en physique , que les oxides métalliques ne sont que des combinaisons des métaux avec l'oxigène de l'air. Comme le *précipité per se* peut être très-bien analysé par la chaleur , & comme il se sépare en deux principes , l'air vital pur & le mercure coulant , on sent combien cette belle expérience répand de lumières sur la théorie pneumatique , & combien elle lui est favorable. On conçoit très-bien comment la base de l'air vital ou l'oxigène fixé dans le mercure , se dégage en reprenant de l'élasticité

à l'aide de la chaleur. Pour réduire ainsi l'oxide rouge de mercure, il faut le chauffer dans des vaisseaux exactement fermés ; s'il a le contact de l'air, il reste dans l'état d'oxide, parce qu'il trouve toujours dans l'atmosphère, le corps avec lequel il peut s'unir, & qui a seul la propriété de le calciner. C'est pour cela que M. Baumé a soutenu que le *précipité per se* n'étoit pas réduisible, qu'il se sublimoit au contraire en cristaux rougeâtres, de la couleur du rubis ; tandis que M. Cadet a prétendu que tous les *précipités per se* pouvoient également être réduits en mercure coulant. Macquer a prouvé par une explication ingénieuse & bien d'accord avec les faits, que l'un & l'autre de ces chimistes avoit raison, & que si on chauffoit l'oxide de mercure avec le contact de l'air, il se sublimoit en entier, & pouvoit même se fondre en un verre de la plus belle couleur rouge, comme l'a dit M. Keir, savant chimiste écossais, dans sa traduction du dictionnaire de Chimie ; tandis que le même oxide susceptible de se sublimer lorsqu'il a le contact de l'air, se réduit en mercure coulant, & fournit de l'air vital lorsqu'on le chauffe fortement dans des vaisseaux bien fermés.

Comme le brillant du mercure se ternit par les molécules de poussière que l'air entraîne,

& qui se déposent à sa surface, on lui a donné le nom d'*aimant de la poussière*. Mais il paroît que tous les corps ont cette propriété, & qu'elle n'est très-sensible dans ce métal qu'en raison de son brillant. D'ailleurs il n'est nullement altéré, & il suffit de le filtrer à travers une peau de chamois, pour le séparer des molécules étrangères qui flottent à sa surface, & pour lui rendre tout son éclat.

Le mercure ne paroît pas se dissoudre dans l'eau; cependant les médecins sont dans l'usage de faire suspendre un nouet plein de ce métal dans les tisanes vermifuges pendant leur ébullition. On assure même que l'expérience a constaté les bons effets de cette pratique. Lemery a prouvé que le mercure ne perdoit rien de son poids dans cette décoction. Peut-être s'émanet-il de ce métal un principe analogue à celui de l'odeur, si fugace & si tenu, qu'on ne peut en connoître la pesanteur, à cause de son extrême ténuité, & qui communique à l'eau la vertu anthelmintique.

Le mercure ne s'unit pas plus aux terres que ne le font les autres substances métalliques. Son oxide rouge, ou *précipité per se*, pourroit peut-être se fixer dans les verres, & les colorer, comme on l'observe pour l'oxide d'arsenic.

On ne connoît point l'action de la baryte, de la magnésie, de la chaux & des alkalis sur le mercure.

L'acide sulfurique n'agit sur cette substance métallique, que quand il est très-concentré. Pour faire cette dissolution, on met dans une cornue de verre une partie de mercure, & on verse par-dessus une partie & demie ou deux parties d'acide sulfurique concentré. On chauffe le mélange; peu à peu il s'excite une effervescence vive; la surface du mercure devient blanche; il s'en sépare une poudre de la même couleur, qui trouble l'acide en s'y dispersant. Il se dégage une grande quantité de gaz sulfureux, & on peut le recueillir au-dessus du mercure. C'est, comme nous l'avons vu en parlant de l'acide sulfurique, le procédé qu'on met en usage pour obtenir ce gaz. Il passe aussi une portion d'eau chargée de gaz acide sulfureux. Lorsqu'on pousse cette distillation jusqu'à ce qu'il ne passe plus d'acide sulfureux, on trouve dans le fond de la cornue une masse blanche, opaque, très-caustique, qui pèse un tiers de plus que le mercure qu'on a employé, & qui attire un peu l'humidité de l'air. La plus grande partie de cette masse est un oxide de mercure uni à une petite portion d'acide sulfurique. Cette matière est assez fixe, suivant la remarque de Kunckel,

Macquer & Bucquet. Dans cette opération l'acide sulfurique est décomposé par une double attraction élective ; le mercure , qui est une substance combustible , s'est uni à l'oxigène contenu dans cet acide , tandis que la chaleur a dégagé le gaz sulfureux & l'eau. Le métal doit donc être dans l'état d'oxide , & conséquemment avoir beaucoup plus de fixité que le mercure coulant.

Une portion de cette masse mercurielle sulfurique est dissoluble dans l'eau ; lorsqu'on y verse ce fluide en grande quantité , il délaye cette masse , & laisse précipiter une poudre blanche si l'eau est froide ; si on emploie de l'eau bouillante , cette poudre prend une belle couleur jaune brillante , & d'autant plus vive qu'on y verse plus d'eau & qu'elle est plus chaude. On a donné très-anciennement le nom de *turbith minéral* ou de *précipité jaune* à cette matière : nous la nommons oxide mercuriel jaune. On décante l'eau qui a servi à le laver ; on verse sur le *turbith* une nouvelle quantité de ce fluide bouillant , il devient d'un jaune plus éclatant ; on le lave encore à une troisième eau pour lui enlever tout l'acide sulfurique qu'il contient. Dans cet état il n'a plus de saveur , c'est un oxide mercuriel qui , poussé au feu dans une cornue , devient d'abord d'une couleur plus

foncée , & se réduit en mercure coulant en fournissant une grande quantité d'air vital. Kunkel annonce cette réduction ; elle a réussi à MM. Monnet , Bucquet & Lavoisier , qui l'ont suivie dans tous ses détails. Je l'ai répétée plusieurs fois avec succès. Elle prouve , comme nous l'avons vu , que l'acide sulfurique est formé de soufre , d'oxygène & d'eau ; mais il faut un feu assez violent pour le réduire. C'est peut-être parce que M. Baumé ne l'a pas chauffé suffisamment , qu'il n'a pas obtenu de mercure , & qu'il annonce qu'il ne peut reparoître sous sa forme métallique , que par l'addition d'une matière combustible. En continuant de chauffer la masse sulfurique mercurielle dans la même cornue où on l'a dissoute , sans rien déluter & sans laver cette masse pour en enlever la portion d'acide , on décompose de même cet oxide ; il se réduit en mercure coulant , à mesure que l'oxygène qu'il avoit enlevé à l'acide sulfurique devient élastique , & conséquemment air vital , par sa combinaison avec la chaleur.

L'eau que l'on a versée sur la masse mercurielle sulfurique blanche , s'est chargée de la portion d'acide non décomposé & encore contenue dans cette masse. Mais comme l'oxide de mercure est soluble dans l'acide sulfurique , cette substance saline en emporte toujours avec

elle ; de sorte que l'eau tient en dissolution un vrai sulfate de mercure. En l'évaporant fortement , elle dépose ce sel en petites aiguilles dont on ne peut déterminer la forme , parce qu'elles sont molles & très-déliquescentes. En jettant de l'eau bouillante sur ces cristaux de sulfate de mercure , ils deviennent jaunes & dans l'état d'oxide mercuriel , parce que l'eau en sépare l'acide qui est peu adhérent & laisse cet oxide pur. La même chose a lieu lorsqu'après avoir fortement évaporé la première lessive de la masse mercurielle , on l'étend dans beaucoup d'eau bouillante au lieu de la faire cristalliser ; elle précipite une poudre jaune & dans l'état d'un vrai oxide. Si on se sert d'eau froide , le précipité est blanc , mais il suffit de verser sur ce précipité blanc de l'eau bouillante pour lui faire reprendre la couleur jaune. On peut rendre ainsi à volonté la dissolution d'oxide de mercure décomposable ou non par l'eau ; il suffit pour cela de l'évaporer fortement ou de charger l'acide de tout l'oxide mercuriel qu'il est capable de dissoudre , alors l'union de ces deux corps est facilement séparée par l'eau. Si l'on y ajoute un peu d'acide , elle ne précipite plus par ce fluide. Je me suis convaincu de cette vérité , en dissolvant du *turbith minéral* bien lavé dans de l'acide sulfurique foible. Cette

dissolution n'est pas surchargée d'oxide mercuriel, elle ne précipite pas par l'eau. Mais si on charge cet acide de tout ce qu'il en peut dissoudre à l'aide de la chaleur, ce qui se fait en ajoutant cette matière jusqu'à ce qu'il refuse d'en dissoudre, alors cette dissolution versée dans de l'eau froide, forme un précipité blanc, ou une poudre jaune dans l'eau chaude; si on y ajoute dans cet état un peu d'acide sulfurique, elle cesse de précipiter. L'oxide mercuriel blanc que le sulfate de mercure très-chargé dépose lorsqu'on le verse dans l'eau froide, est très-dissoluble; on peut le faire disparaître en ajoutant de l'acide sulfurique dans le mélange.

Le sulfate de mercure peut être décomposé par la magnésie & la chaux qui le précipitent en jaune. Les alkalis fixes en séparent un oxide de mercure à peu près de la même couleur; l'ammoniaque ne précipite que très-peu & très-lentement le sulfate de mercure. Il faut observer que ces précipités de mercure varient pour la couleur, suivant l'état de la dissolution & suivant la substance précipitante; la quantité en est aussi différente. Ils sont très-abondans dans une dissolution chargée; si l'on décompose au contraire une dissolution qui n'est point saturée de mercure, chaque floccon d'oxide qui

s'en sépare par les premières gouttes de la matière précipitante , est redissous à mesure par l'acide excédent ; quand cet excès d'acide est saturé , le précipité est permanent. Il paroît , d'après cela , que les alkalis agissent sur l'acide combiné au mercure plutôt que sur l'acide libre. Ces différens oxides de mercure , précipités par les substances alkales , peuvent se réduire seuls dans les vaisseaux fermés. Pour les obtenir purs , il faut les laver à plusieurs reprises avec de l'eau distillée.

L'acide nitrique est décomposé par le mercure avec la plus grande rapidité. La dissolution se fait à froid & avec plus ou moins d'activité , suivant l'état de l'acide. L'eau-forte ordinaire du commerce agit sur le mercure , sans répandre beaucoup de vapeurs rouges. Si l'on y ajoute un peu d'acide nitreux fumant , ou si on chauffe le mélange , l'action devient très-rapide , il se dégage une très-grande quantité de gaz nitreux , & le mercure réduit en oxide reste en dissolution. La liqueur est verdâtre , elle perd cette couleur au bout d'un certain tems. L'acide nitrique peut se charger par ce procédé d'une quantité de mercure égale à son poids. Bergman a fait observer dans sa Dissertation sur l'analyse des eaux , que les dissolutions mercurielles nitreuses diffèrent les unes des

des autres, suivant la manière dont elles ont été préparées. Celle qui a été faite à froid & sans dégagement de beaucoup de vapeurs rouges, n'est point décomposable par l'eau distillée; mais si on a aidé la dissolution par la chaleur, si elle a produit une grande quantité de gaz nitreux, elle précipitera par l'eau, & ne pourra plus être employée avec sûreté dans l'analyse des eaux, comme nous le dirons en parlant des eaux minérales. Je pense que ce phénomène est dû à la même cause dans la dissolution nitreuse, que dans celle par l'acide sulfurique. L'acide nitrique peut à l'aide de la chaleur, se surcharger d'oxide de mercure, & le tenir, pour ainsi dire, en suspension. Cette sorte de dissolution, avec excès de mercure, sera précipitée par l'eau distillée, qui change la densité de la liqueur & diminue l'adhérence de l'oxide mercuriel à l'acide nitrique. Aussi le précipité est-il un vrai oxide, qui est très-jaune si l'on verse la dissolution surchargée dans de l'eau chaude, mais qui n'est que blanc si on la verse dans de l'eau froide. On peut lui donner sur-le-champ de la couleur, en le lavant à l'eau chaude. Comme, au contraire, la dissolution faite à froid, ne contient que du nitrate de mercure sans excès d'oxide, puisqu'elle ne peut se charger d'oxide surabondant à sa combi-

naison qu'à l'aide de la chaleur, l'eau distillée n'y occasionne pas de précipité. Je suis fondé à penser ainsi, d'après un fait dont je me suis assuré un grand nombre de fois ; c'est qu'on peut rendre à volonté la même dissolution mercurielle, décomposable ou non par l'eau, en ajoutant ou du mercure, ou de l'acide, & la faire passer plusieurs fois à l'un ou l'autre état. Il suffit pour cela de dissoudre à froid du mercure dans de l'acide nitrique, & de laisser cet acide se charger d'autant de mercure qu'il est possible ; cette dissolution n'est pas décomposable par l'eau, quoiqu'elle ait laissé échapper du gaz nitreux. En y ajoutant du mercure, & la laissant se charger de tout ce qu'elle en peut dissoudre à l'aide de la chaleur, elle devient capable de précipiter avec l'eau. On entend très-bien, par la même théorie, pourquoi une dissolution nitreuse qui ne précipite pas par l'eau, acquiert cette propriété si on la chauffe ; la chaleur en dégage en effet du gaz nitreux, & ce dégagement ne peut se faire sans qu'une portion de l'acide soit détruite ; dès-lors la proportion de l'oxide mercuriel devient plus forte, relativement à l'acide ; elle n'est plus combinée, mais adhérente au nitrate de mercure, & suspendue de manière que l'eau pourra la précipiter fort aisément. Je me suis assuré que les dissolutions mercurielles

ne précipitent par l'eau qu'un oxide excédent, & qu'elles retiennent encore une portion de vrai nitrate de mercure, qu'on peut décomposer par les alkalis, comme cela a lieu pour la masse mercurielle sulfurique lessivée pour la préparation du *turbith* minéral ; on peut même faire cristalliser cette portion de nitrate de mercure. L'excès d'oxide mercuriel, qui rend les dissolutions nitriques susceptibles d'être décomposées par l'eau, est aussi accompagné d'une circonstance qui favorise cette décomposition. C'est que l'oxide y est assez fortement calciné ou oxigéné, pour n'avoir que peu d'adhérence avec l'acide nitrique.

La dissolution de mercure dans l'acide nitrique est d'une très-grande causticité ; elle peut ronger & détruire nos organes. Lorsqu'elle tombe sur la peau, elle y forme des taches d'un pourpre foncé, & qui paroissent noires. Ces taches ne se dissipent que par la séparation de l'épiderme qui tombe en écailles ou en espèce d'escarres. On s'en sert comme d'un puissant escarrotique en chirurgie, & on l'appelle *eau mercurielle*.

La dissolution de mercure dans l'acide nitrique est susceptible de fournir des cristaux qui diffèrent dans leur forme, suivant l'état de la dissolution, & suivant les circonstances qui ac-

compagnent la cristallisation. En observant avec soin ces variétés, j'en ai reconnu quatre espèces bien distinctes, que je vais décrire.

1°. Une dissolution faite à froid donne, par une évaporation spontanée de plusieurs mois, des cristaux transparens très-réguliers. M. Romé de Lisse les a très-bien définis. Ce sont des solides aplatis à quatorze faces, formés par la réunion de deux pyramides tétraédres, coupés très-près de leur base, & tronqués aux quatre angles qui résultent de la jonction des pyramides.

2°. Si on évapore la même dissolution faite à froid, & qu'on la laisse refroidir, il s'y dépose au bout de vingt-quatre heures des espèces de prismes aigus & striés obliquement sur leur largeur, qui sont formés par l'application successive de petites lames posées en recouvrement les unes sur les autres comme les tuiles, ce que les botanistes nomment *imbricatim*. En examinant de près les élémens de ces prismes informes, j'ai vu que les lames qui les constituent sont des solides à quatorze facettes semblables aux cristaux qu'on obtient par l'évaporation spontanée, mais plus petits & plus irréguliers.

3°. Si l'on fait une dissolution nitrique, à l'aide d'une chaleur douce & ménagée, elle

fournit par le refroidissement des cristaux en aiguilles plates très-longues & très-aigues, striées sur leur longueur. Ce sont ceux que l'on obtient le plus souvent, & qui ont été décrits par le plus grand nombre des chimistes, spécialement par MM. Macquer, Rouelle, Baume, &c.

4°. Enfin, si l'on chauffe davantage cette dissolution, & qu'elle devienne décomposable par l'eau, ordinairement elle se prend en une masse blanche & informe, semblable à la masse sulfurique. Quelquefois j'ai eu dans cette circonstance un amas confus de petites aiguilles très-longues, satinées & flexibles, qui suivoient le mouvement de la liqueur; elles étoient tout-à-fait semblables aux dendrites brillantes & argentées, que j'ai plusieurs fois observées sur les parois des bouteilles où l'on conserve de l'acétite de potasse, ou *terre foliée de tartre*. Il est essentiel d'ajouter que cette dernière dissolution, qui ne fournit que des cristaux irréguliers & confus, ou des masses informes, parce qu'elle contient beaucoup d'oxide de mercure surabondant, peut être rendue susceptible de cristalliser plus régulièrement en y ajoutant de l'acide.

Ces différens nitrates de mercure présentent à peu près les mêmes phénomènes. Ils sont

très-caustiques & rongent la peau comme leurs dissolutions ; ils détonnent lorsqu'on les met sur des charbons ardens. Il faut observer , à l'égard de cette propriété , qu'elle est beaucoup plus sensible dans les cristaux très-réguliers à quatorze faces , que dans ceux qui sont en petites aiguilles , & qu'elle est nulle dans la masse blanche précipitée de la dissolution fortement chauffée. La détonnation du nitrate de mercure n'est que très-peu apparente dans les cristaux nouvellement formés ; il faut , pour bien l'observer & la rendre très-sensible , les laisser égoutter quelque tems sur du papier brouillard. Si on les met alors sur un charbon bien allumé , ils se fondent , noircissent & éteignent l'endroit où ils sont posés ; mais leurs bords qui sont deséchés jettent de petits éclairs rougeâtres avec un bruit semblable à une décrépitation légère. Lorsqu'ils sont secs , il s'en échappe une flamme blanchâtre plus vive , qui cesse très-vîte.

Le nitrate de mercure se fond lorsqu'on le chauffe dans un creuset ; il s'en exhale des vapeurs rouges très-épaisses ; à mesure qu'il perd son eau & son gaz nitreux , il prend d'abord une couleur jaune foncée qui passe à l'orangé , & enfin au rouge brillant ; on l'a nommé dans cet état *précipité rouge*. Nous le désignons par le nom d'*oxide de mercure rouge par l'acide ni-*

trique. Il doit être fait dans des matras & à une douce chaleur, si on le destine à être employé comme caustique en chirurgie, afin qu'il retienne une portion d'acide à laquelle est due la vertu rongeante. Mais si on le chauffe fortement, ce n'est plus qu'un oxide de mercure formé par ce métal uni à l'oxigène de l'acide nitrique. Le nitrate de mercure distillé dans une cornue, donne un phlegme acidule & du gaz nitreux dans le premier tems ; il est alors dans l'état de *précipité rouge* ; en le chauffant fortement, il s'en dégage une grande quantité d'air vital mêlé d'un peu de gaz azotique, & le mercure se sublime sous forme métallique. C'est cette expérience qui, faite avec la plus grande précision par M. Lavoisier, l'a conduit à démontrer la composition de l'acide nitrique, comme nous l'avons dit en faisant l'histoire de cet acide.

Le nitrate de mercure devient jaunâtre à l'air, & s'y décompose très-lentement. Il est assez dissoluble dans l'eau distillée, plus dans l'eau bouillante que dans l'eau froide, & il cristallise par refroidissement. Lorsqu'on dissout ce sel dans l'eau, il y en a une portion qui se précipite sans s'y dissoudre, & qui est jaunâtre. M. Monnet appelle cette matière *turbith nitreux* ; & il observe qu'on peut en obtenir

beaucoup en lavant une masse mercurielle nitrique évaporée à siccité, comme celle que l'on fait pour préparer le *précipité rouge*. Si l'on veut dissoudre entièrement le nitrate de mercure, il faut employer de l'eau distillée, dans laquelle on doit verser de l'eau-forte jusqu'à ce que le précipité disparoisse. J'ai observé que lorsqu'on verse de l'eau bouillante sur le nitrate de mercure le plus pur, il jaunit sur le champ, & donne un oxide d'une couleur plus foncée, qui, exposé au feu, devient rouge beaucoup plus vite que celui qui est fait par l'acide sulfurique. L'oxide de mercure jaune par l'acide nitrique, est en général plus exactement calciné que celui qui est préparé par l'acide sulfurique; ce qui vient, comme nous l'avons déjà fait observer sur d'autres substances combustibles, de ce que l'acide nitrique laisse plus facilement dégager son oxigène que l'acide sulfurique. C'est pour cela que l'acide nitrique est plus décomposable que l'acide sulfurique.

La baryte, la magnésie, la chaux & les alkalis décomposent le nitrate de mercure, & en précipitent le métal dans l'état d'oxide. Ces précipités varient par la couleur, la pesanteur & la quantité, suivant l'état de la dissolution. Les alkalis fixes caustiques forment un précipité jaune, plus ou moins brun ou briqueté, suivant

leur causticité. L'ammoniaque précipite en gris ardoisé la dissolution mercurielle nitrique en bon état, c'est-à-dire, que l'eau ne peut point décomposer, tandis que le même sel produit un dépôt blanc dans une dissolution saturée de mercure que l'eau est susceptible de précipiter; ces différences ont été bien observées par Bergman. Ces précipités ne sont que des oxides de mercure plus ou moins calcinés. Ils sont tous réducibles sans addition & par la chaleur dans des vaisseaux fermés, & ils donnent de l'air pur dans leur réduction. Ceux qui ont été précipités par les carbonates alkalis, fournissent une certaine quantité d'acide carbonique par l'action de la chaleur. Ceux qui sans avoir été précipités par des carbonates, ont seulement été exposés au contact de l'air atmosphérique, présentent le même phénomène, parce qu'ils absorbent cet acide de l'atmosphère, propriété commune à tous les oxides de mercure, & même à ceux de plusieurs autres métaux.

Les oxides de mercure précipités de leurs dissolutions acides par les intermédiaires alkalis, présentent une propriété découverte par M. Bayen, & que nous ne devons pas passer sous silence; c'est de détonner comme la poudre à canon, lorsqu'on les expose dans une cuiller de fer à un feu gradué, après en avoir trituré

un demi-gros avec six grains de fleurs de soufre ; il reste après la détonnation une poussière violette susceptible de se sublimer en cinabre.

L'acide sulfurique & les sels dans lesquels il entre , peuvent décomposer aussi le nitrate de mercure , parce que cet acide a plus d'affinité avec le mercure que n'en a l'acide nitrique. Si l'on verse de l'acide sulfurique , ou une dissolution des sulfates de potasse , de soude , &c. & de tous les sels sulfuriques en général , dans une dissolution mercurielle nitrique , il se forme un précipité blanchâtre , si la dissolution nitrique n'est pas saturée , & d'autant plus jaune que le nitrate de mercure contient moins d'acide & plus d'oxide mercuriel. Ce précipité est ou du sulfate de mercure , ou de l'oxide jaune. M. Bayen a reconnu qu'il retenoit toujours un peu d'acide nitrique.

L'acide muriatique n'a pas d'action sensible sur le mercure , quoique cet acide soit celui de tous qui a le plus d'affinité avec l'oxide de ce métal ; mais il en a une très-marquée sur l'oxide mercuriel , & il forme avec lui un sel neutre particulier. Cette combinaison a lieu toutes les fois que l'acide muriatique se trouve en contact avec cet oxide très-divisé. Si l'on verse un peu d'acide muriatique sur une dissolution nitrique de mercure , cet acide s'empare de l'oxide du

métal, & forme avec lui un sel qui se précipite en une espèce de coagulum blanchâtre qu'on nomme *précipité blanc*. Les sels muriatiques à base d'alkalis ou de substances salino-terreuses, produisent absolument le même effet ; & ils forment de plus des sels nitriques différens suivant leur base. Mais il est important d'observer au sujet de cette précipitation, qu'elle n'a pas lieu si l'on se sert d'acide muriatique oxigéné, parce que quoique cet acide enlève l'oxide de mercure à l'acide nitrique, le sel qu'il forme avec lui est très-soluble dans l'eau, tandis que celui qui est formé par l'acide muriatique ordinaire ne l'est pas du tout.

Cet acide a aussi plus d'affinité avec l'oxide de mercure que n'en a l'acide sulfurique, & il occasionne dans les dissolutions de ce métal par ce dernier, le même précipité qu'il forme dans les dissolutions par l'acide nitrique. Le composé d'acide muriatique & d'oxide de mercure peut être dans deux états, comme nous l'avons dit plus haut, suivant la nature simple ou oxigénée de cet acide ; ce dernier constitue le muriate mercuriel corrosif, & le premier le muriate mercuriel doux.

Il y a plusieurs procédés pour préparer le *sublimé corrosif* ou muriate mercuriel corrosif. Le plus souvent on mêle parties égales

de nitrate mercuriel desséché, de muriate de soude décrépité, & de sulfate de fer ou *vitriol martial* calciné au blanc; on met ce mélange dans un matras dont les deux tiers de la capacité doivent rester vides; on plonge ce vaisseau dans un bain de sable, & on le chauffe par degrés, jusqu'à faire rougir obscurément son fond. L'acide sulfurique dégage l'acide muriatique de la soude. Ce dernier sépare du mercure l'acide nitreux à qui il enlève une partie de son oxygène, de manière qu'il devient acide muriatique oxygéné; alors il se combine avec l'oxide de mercure & forme du muriate mercuriel corrosif, qui se sublime sous la forme de cristaux aplatis & pointus, à la partie supérieure du matras. L'acide nitrique se dissipe en gaz nitreux; le résidu est rougeâtre ou brun; il contient de l'oxide de fer & du sulfate de soude formé par l'union de l'acide sulfurique avec la base du sel marin. En Hollande on prépare ce sel en grand, en triturant parties égales de mercure, de muriate de soude & de sulfate de fer, & en exposant ce mélange à un feu violent. Dans cette préparation, l'acide sulfurique, dégagé du sulfate de fer par la chaleur, paroît faire passer l'acide muriatique à l'état oxygéné, puisqu'il n'y a que ce dernier qui puisse dissoudre le mercure entier

qu'on y emploie. On peut encore obtenir le muriate mercuriel corrosif , en sublimant des mélanges de sulfate de fer , de muriate de soude , & de précipités mercuriels par les alkalis fixes , ou de toute espèce d'oxides de mercure.

Boulduc a donné aussi un très-bon procédé pour préparer le muriate mercuriel corrosif ; mais Spielman remarque qu'il avoit été indiqué par Kunckel dans son Laboratoire chimique. Il consiste à chauffer dans un matras une quantité égale de sulfate de mercure & de muriate de soude décrépité. Le muriate de mercure se volatilise , & le résidu n'est que du sulfate de soude. Ce moyen fournit du muriate mercuriel corrosif très-pur , tandis que celui du commerce , & même celui que l'on prépare en petit avec le sulfate de fer , contiennent toujours un peu de ce métal. Il est en même-tems plus facile & plus économique. Nous ferons observer que cette opération prouve encore que l'acide sulfurique a la propriété d'oxigéner l'acide muriatique. M. Monnet assure avoir également obtenu ce sel en traitant à la cornue du muriate de soude bien sec , & de l'oxide mercuriel précipité de sa dissolution nitreuse par l'alkali fixe. Dans toutes ces préparations du muriate mercuriel corrosif , on doit avoir soin de ne casser

le vaisseau sublimatoire que lorsqu'il est entièrement refroidi, afin d'éviter les vapeurs de ce sel. Enfin il y a une dernière manière de préparer plus promptement du muriate mercuriel corrosif, c'est de verser dans une dissolution de nitrate de mercure de l'acide muriatique oxygéné, & d'évaporer lentement le mélange; lorsque l'acide nitreux est dégagé, la liqueur donne par le refroidissement des cristaux de muriate mercuriel corrosif. Il y a lieu de croire que lorsque l'acide muriatique oxygéné de Schéele sera mieux connu, on préparera le muriate mercuriel corrosif dans les pharmacies, ou par le dernier procédé indiqué, ou par la simple dissolution.

Le muriate mercuriel corrosif est une substance saline neutre, qui mérite toute l'attention des chimistes & des médecins. Il jouit d'un grand nombre de propriétés qu'il est important de bien connoître & dont nous allons faire l'histoire. Ce sel a une saveur très-caustique. Mis en très-petite quantité sur la langue, il laisse pendant long-tems une impression stiptique & métallique très-désagréable. Cette impression se porte même jusqu'au larynx, qu'elle resserre spasmodiquement, & elle dure quelquefois long-tems, sur-tout chez les personnes sensibles. L'action de ce sel est encore beaucoup plus vive

sur les tuniques de l'estomac & des intestins. Lorsqu'il y reste appliqué pendant quelque tems, il les corrode & les fait tomber en escarres; c'est aussi un des plus violens poisons que l'on connoisse. Cette causticité du muriate mercuriel corrosif paroît dépendre de l'état du mercure dans ce sel, comme l'a très-ingénieusement expliqué Macquer. On ne peut l'attribuer à l'acide muriatique, comme quelques Auteurs l'ont pensé, puisque le mercure y est en quantité plus que triple de celle de cet acide. Aussi ce sel verdit-il le sirop de violette plutôt que de le rougir, suivant l'observation de Rouelle. D'ailleurs la saveur du muriate mercuriel corrosif est bien au-dessus de celle de l'acide muriatique. En effet, on peut impunément prendre un gros d'acide muriatique étendu d'eau, tandis que quelques grains de muriate mercuriel corrosif dissous dans la même quantité d'eau empoisonneroient inmanquablement. Bucquet pensoit que cette extrême saveur dépendoit de la combinaison même des deux corps de ce composé; & il tiroit de-là une des grandes preuves de la loi d'affinité qui établit que les composés ont des propriétés nouvelles & très-différentes de celles de leurs composans.

Le muriate mercuriel corrosif n'est pas sensiblement altérable par la lumière. La chaleur

le volatilise & lui fait éprouver une demi-vitrification. Si on le chauffe fortement & à l'air libre, il se dissipe en une fumée blanche dont les effets sur l'économie animale sont très-actifs & très-dangereux. Chauffé lentement & par degrés, il se sublime sous une forme cristalline & régulière. Ses cristaux sont des prismes si comprimés, qu'il est impossible de déterminer le nombre de leurs faces. Ils sont terminés par des sommets très-aigus; & on les a comparés avec raison à des lames de poignard jetées pêle-mêle les unes sur les autres. Le feu n'est pas capable de décomposer ce sel. Il n'éprouve aucune altération à l'air. Il se dissout dans dix-neuf parties d'eau, & il cristallise par l'évaporation en prismes aplatis & très-aigus à leurs extrémités, comme ceux que l'on obtient par la sublimation. L'évaporation spontanée de sa dissolution m'a fourni plusieurs fois, ainsi qu'à Bucquet, des parallépipèdes obliques, dont les extrémités étoient tronquées de biais. M. Thouvenel a obtenu des cristaux de ce sel en prismes hexaèdres un peu comprimés.

La baryte, la magnésie & la chaux décomposent le muriate mercuriel corrosif, & en précipitent l'oxide de mercure. On prépare *l'eau phagédénique* dont se servent les chirurgiens pour

pour ronger les chairs , en jettant un demi-gros de ce sel en poudre dans une livre d'eau de chaux ; il se forme un précipité jaune qui trouble la liqueur , & on l'emploie sans en séparer ce dépôt. Les alkalis fixes séparent du muriate mercuriel corrosif un oxide orangé dont la couleur se fonce par le repos. L'ammoniaque précipite ce sel en blanc ; mais ce précipité prend en peu de tems la couleur de l'ardoise.

Les acides & les sels neutres alkalins n'altèrent en aucune manière le muriate mercuriel corrosif.

Ce sel contracte une union intime avec le muriate ammoniacal & sans aucune décomposition. Il forme , soit par la sublimation , soit par la cristallisation , un composé salin très-singulier , dont les alchimistes font beaucoup de cas , & qu'ils ont nommé sel *alembroth* , sel *de l'art* , sel *de sagesse* , &c. Le muriate ammoniacal rend le muriate mercuriel corrosif très-dissoluble , puisque , suivant M. Baumé , trois onces d'eau chargée de neuf gros du premier sel dissolvent cinq onces du second. Cette dernière dissolution se fait avec chaleur , & elle se prend en une masse en refroidissant. On fait avec ce sel une préparation qu'on appelle *mercure précipité blanc*. Pour cela on jette dans une dissolution d'une livre de muriate ammoniacal ,

pareille dose de muriate mercuriel corrosif en poudre ; lorsque ce sel est bien dissous , on y verse une dissolution de carbonate de potasse qui y forme un précipité blanc ; on lave ce précipité & on le fait sécher à l'air après l'avoir mis en trochisques. Dans cette opération , la potasse dégage l'ammoniaque , qui précipite à son tour le mercure en oxide blanc. Ce précipité jaunit lorsqu'il est exposé à la chaleur & même à la lumière.

Le muriate mercuriel corrosif est altéré par le gaz hydrogène. Le soufre ne le change point , mais le sulfure alkalin le décompose , comme les autres dissolutions de mercure ; il y produit sur le champ un précipité noir qui résulte de la combinaison du soufre avec le mercure. La plupart des demi-métaux que nous avons examinés , sont capables de décomposer ce sel ; & chacune de ces décompositions présentant des phénomènes particuliers , mérite d'être examinée avec soin.

Si on distille à une chaleur douce deux parties de muriate mercuriel corrosif avec une partie d'arsenic , il passe dans le récipient une matière de la consistance de l'huile , transparente , dont une partie se condense bientôt en une espèce de gelée blanche , qu'on appelle improprement *huile corrosive* ou *beurre d'ar-*

senic. Si l'on continue de chauffer, lorsque ce produit a passé, on obtient du mercure coulant, & l'on peut parvenir par ce procédé à la connoissance exacte des principes du muriate mercuriel corrosif. Le muriate d'arsenic ne paroît pas susceptible de cristalliser, il se fond à une chaleur douce, il a une saveur si caustique qu'il détruit sur le champ nos organes. Il se dissout dans l'eau, qui le décompose en partie; on ne connoît pas ses autres propriétés. On ne peut point l'obtenir avec l'oxide d'arsenic, parce que ce demi-métal déjà chargé d'oxigène n'en peut pas enlever à l'oxide de mercure, & conséquemment le dégager de sa combinaison muriatique.

On n'a point examiné les effets du cobalt, du nickel & du manganèse sur le muriate mercuriel corrosif; quant au bismuth, à l'antimoine & au zinc, ces trois demi-métaux décomposent très-bien ce sel. En distillant deux parties de muriate mercuriel corrosif & une partie de bismuth, on obtient une substance fluide épaisse, qui se congèle en une masse comme graisseuse, qui se fond au feu, qui se précipite par le grand lavage; en un mot, du muriate de bismuth solide. Poli, qui a indiqué cette expérience dans l'Histoire de l'Académie pour l'année 1713, annonce qu'en sublimant

plusieurs fois ce *beurre de bismuth*, il reste dans le vaisseau une poudre de la couleur des perles orientales, très-douce au toucher & comme gluante; il propose même cette poudre pour la peinture.

Si l'on mêle exactement douze onces d'antimoine & deux livres de muriate mercúriel corrosif, il s'excite de la chaleur; ce qui prouve une action rapide entre ces deux corps. Si l'on distille ce mélange à un feu doux, on obtient une liqueur épaisse qui se fige dans le récipient, souvent même dans le bec de la cornue, en une masse blanche, & qu'on appelle *beurre d'antimoine*. Ce muriate d'antimoine sublimé est ordinairement à la dose de seize onces & quelques gros. Le résidu est composé de mercure & d'une poudre grise d'antimoine qui surnage ce fluide métallique. Si l'on continue la distillation, après que le muriate d'antimoine a passé, en adaptant un ballon nouveau, on obtient du mercure coulant, mais il est sali par un peu de muriate d'antimoine; qu'il est impossible d'ôter entièrement du col de la cornue. M. Bauné, qui a bien décrit cette opération, dit qu'on peut retirer par ce procédé vingt-deux onces de mercure coulant, une once d'antimoine en poudre mêlée avec le mercure, & six gros vingt-quatre grains d'antimoine fondu

dans la cornue. Ce dernier est en partie calciné; il offre de l'oxide rouge & blanc en partie sublimé. Dans cette expérience, l'antimoine est calciné par l'oxigène qui se sépare de l'oxide de mercure, & il s'unit à l'acide muriatique avec lequel il forme le muriate d'antimoine. Cette décomposition a également lieu avec le sulfure d'antimoine. En distillant une partie de ce minéral réduit en poudre avec deux parties de muriate mercuriel corrosif, on obtient du muriate d'antimoine sublimé; mais le résidu, au lieu de contenir du mercure coulant, présente une combinaison de soufre avec ce demi-métal. Cette combinaison peut se sublimer par un feu très-violent en aiguilles rouges, que l'on nomme improprement *cinabre d'antimoine*.

Le muriate d'antimoine sublimé ou la combinaison de l'acide muriatique avec l'antimoine n'a lieu qu'autant que ce demi-métal enlève l'oxigène au mercure, comme nous l'avons déjà dit de l'arsenic; ce composé est sous forme solide. Il cristallise en parallélipipèdes très-gros; il est d'une causticité assez forte pour détruire sur-le-champ nos organes, & pour brûler les matières végétales; il est très-altérable par le contact de la lumière; il se fond à la moindre chaleur, & il se fige par le refroidissement: telle est la raison du nom de *beurre d'antimoine*.

qu'on lui a donné. Il perd fort aisément sa blancheur, & il se colore facilement. On peut le rectifier par la distillation: Il attire l'humidité de l'air, & il se résout en un fluide épais, comme oléagineux; il ne se dissout qu'en partie dans l'eau, & la plus grande portion est décomposée par ce fluide. Lorsqu'on jette du muriate d'antimoine sublimé dans de l'eau distillée, il se fait sur-le-champ un précipité très-abondant, que l'on nomme *poudre émétique* ou *poudre d'Algaroth*; du nom d'un médecin italien, qui l'employoit comme médicament. On l'a aussi appelée, improprement *mercure de vie*. Ce précipité est un oxide d'antimoine qui est violemment purgatif & émétique, & même à une dose très-petite, comme celle de trois ou quatre grains. Pour l'avoir bien pur, il faut le laver à plusieurs reprises dans l'eau distillée. Il diffère par ces propriétés des autres oxides de ce demi-métal, qui n'ont pas une action aussi énergique sur l'économie animale. Une portion de cet oxide reste en dissolution dans l'eau du lavage du muriate d'antimoine, à l'aide de l'acide que ce fluide entraîne. On s'assure de ce fait en versant un peu d'alkali dans cette liqueur; il y occasionne un précipité blanc assez abondant; ce n'est donc que l'excès de cet oxide, dont est chargé le beurre d'antimoine, qui lui

donne la propriété d'être décomposé par l'eau, ainsi que celle de se prendre en une masse solide. Le muriate d'antimoine sublimé se dissout avec chaleur & effervescence dans l'acide nitrique. Il se dégage de cette dissolution une grande quantité de gaz nitreux, qui excite un mouvement considérable dans le mélange. Le muriate d'antimoine disparoît, & la liqueur est d'un jaune rougeâtre. C'est une dissolution d'oxide d'antimoine dans l'acide nitro-muriatique. Elle laisse bientôt déposer l'oxide d'antimoine sous la forme d'une poudre, & même d'un magma blanc. Si l'on fait évaporer à siccité la dissolution de muriate d'antimoine par l'acide nitrique, aussi-tôt qu'elle est faite, on obtient un oxide très-blanc; on le délaie avec son poids de même acide, que l'on fait évaporer de nouveau; on mêle une troisième fois cette poudre avec la même quantité d'acide nitrique, que l'on évapore à siccité; on le chauffe dans un creuset que l'on tient rouge pendant environ une demi-heure, & qu'on laisse ensuite refroidir. L'oxide qu'on en retire est blanc en dessus & rose en dessous; on mêle ces deux portions, qui constituent une préparation appelée *bézoard minéral*. Macquer regarde ce médicament comme un oxide parfait d'antimoine, & il le croit absolument semblable à l'*antimoine diaphorétique*.

Cependant Lemery , qui a décrit cette préparation avec soin , recommande de la calciner jusqu'à ce qu'elle n'ait plus qu'une très-légère acidité ; il veut donc qu'elle retienne une certaine quantité d'acide , qui doit nécessairement changer les propriétés de l'oxide d'antimoine.

Le muriate mercuriel corrosif est décomposé par le zinc , comme Pott l'a annoncé , & comme je l'ai vérifié plusieurs fois. Si l'on distille dans une cornue de verre un mélange de deux parties de ce sel , avec une partie de zinc en limaille ou en poudre grossière , il monte un sel très-blanc & très-solide , qui se cristallise en petites aiguilles réunies , semblables aux faisceaux dont sont composées les stalactites ; le mercure reste pur , & il se volatilise après le sel. Ce muriate de zinc fume légèrement lorsqu'on le retire du récipient ; il se fond à une chaleur douce , il se colore par les vapeurs inflammables , & enfin il se décompose en partie dans l'eau , comme le muriate d'antimoine sublimé.

La plus singulière propriété que présente le muriate mercuriel corrosif , relativement à son altération par les substances métalliques , & la plus importante en même-tems , c'est sa combinaison avec le mercure coulant. Il perd lorsqu'on le sature de ce fluide métallique , la plu-

part de ses propriétés, & sur-tout sa faveur & sa dissolubilité. Pour faire cette combinaison, on trituroit autrefois dans un mortier de verre du muriate mercuriel corrosif avec du mercure coulant, qu'on ajoutoit peu-à-peu jusqu'à ce que ce dernier refusât de s'éteindre. La quantité de mercure dont ce sel peut se charger par ce procédé, va jusqu'aux trois quarts de son poids, comme Lemery & M. Baumé l'ont observé. On mettoit ce mélange dans des fioles à médecine, dont on laissoit les deux tiers vides, & on le sublimoit trois fois de suite; on avoit soin de séparer à chaque fois une poudre blanche qui se trouve au-dessus de la matière sublimée, & qui est très-corrosive. Ce produit est appelé *sublimé doux*, *mercure doux*, ou *aquila alba*; il doit porter le nom de muriate mercuriel doux; il diffère du corrosif par son insolubilité presque parfaite, par son insipidité & par sa forme cristalline. Les cristaux obtenus par une sublimation lente, sont des prismes tétraèdres, terminés par des pyramides à quatre pans. Souvent deux pyramides tétraèdres très-alongées sont réunies par leurs bases, & forment des octaèdres fort aigus.

Le procédé que nous venons de décrire pour préparer le mercure doux, a plusieurs inconvéniens. La trituration du muriate mercuriel

corrosif avec le mercure coulant , jusqu'à ce que ce dernier soit éteint , est très-longue & très-difficile ; il s'en élève une poussière âcre , très-tenue , & contre les impressions de laquelle on est obligé de se prémunir en s'enveloppant la bouche & le nez avec une serviette. Le mercure n'est jamais exactement éteint dans le mortier ; les sublimations sont très-lentes. M. Baumé a conseillé de verser un peu d'eau sur les matières que l'on triture. Ce fluide accélère la trituration & empêche la poussière saline de s'élever. Il a aussi employé la porphyrisation qui facilite beaucoup l'extinction du mercure. Enfin , pour être sûr d'avoir un muriate mercuriel doux , entièrement exempt de corrosif , Zwelfer , Carthéuser & M. Baumé ont proposé de verser sur le muriate mercuriel doux sublimé une fois , de l'eau chaude pour dissoudre le muriate corrosif , & de faire sécher ce sel qui se trouve alors très-adouci. M. Cornette , pour éviter la volatilisation du muriate mercuriel corrosif trituré avec le mercure , propose de se servir du précipité du nitrate de mercure par l'ammoniaque , qui s'unit beaucoup mieux au muriate mercuriel corrosif que le mercure coulant ; mais cet oxide n'étant pas aussi pur que le mercure , l'on ne peut pas autant compter sur la préparation dans laquelle on le fait en-

trer. M. Bailleau, apothicaire de Paris, a donné à la société royale de médecine un procédé pour faire le muriate mercuriel doux, sans avoir à craindre tous les accidens qui rendent sa préparation ordinaire susceptible de dangers. Ce procédé consiste à former une pâte avec le muriate mercuriel corrosif & l'eau, & à la triturer avec le mercure coulant. Une demi-heure de trituration suffit pour éteindre le mercure, parce que l'eau favorise sa division. On achève la combinaison en faisant digérer le mélange sur un bain de sable à une chaleur douce; la matière, de grise qu'elle étoit d'abord, devient blanche, & forme un muriate mercuriel très-doux, qui n'a besoin que d'une seule sublimation pour être parfaitement pur.

M. Baumé a fait plusieurs expériences sur le muriate mercuriel doux. Il a démontré que ce composé ne peut se charger d'une plus grande quantité de mercure que celle qu'il contient; qu'il ne peut pas non plus être dans un état moyen entre celui du muriate mercuriel corrosif & du muriate mercuriel doux, & qu'en mêlant au premier une moindre quantité de mercure que celle qui est nécessaire pour le faire passer à l'état de muriate mercuriel doux, il ne se forme jamais de ce dernier qu'en proportion de la dose de mercure ajouté; que le

reste du muriate mercuriel corrosif se volatilise avec toutes ses propriétés & sans être adouci. On sépare, par le moyen de l'eau chaude, ces deux composés.

Les recherches du même chimiste nous ont encore appris qu'il est possible de changer du muriate mercuriel doux en corrosif, en le sublimant avec du sel marin décrepité & du sulfate de fer calciné en blancheur. Dans cette opération l'acide muriatique dégagé & oxigéné par l'acide sulfurique, se porte sur l'oxide mercuriel du mercure doux, & le convertit en muriate corrosif. M. Baumé s'est assuré que le muriate mercuriel doux diffère beaucoup du corrosif, en ce qu'il ne peut point contracter d'union avec le muriate ammoniacal, comme le muriate mercuriel corrosif le fait dans la préparation du sel *alembroth*, ou muriate ammoniaco-mercuriel. C'est même d'après cette propriété, qu'il a conseillé de laver le muriate mercuriel doux avec une eau chargée d'un peu de muriate ammoniacal, pour enlever tout le muriate mercuriel corrosif que ce sel rend très-dissoluble. Enfin, il a découvert qu'à chaque sublimation, le muriate mercuriel doux perd une portion de mercure, & qu'il donne en conséquence une certaine quantité de muriate mercuriel corrosif; que par des sublimations

répétées on peut entièrement changer le doux en corrosif. Il suit naturellement de cette dernière expérience, que le médicament connu sous le nom de *panacée mercurielle*, & qui se prépare en sublimant neuf fois le muriate mercuriel doux, loin d'être plus adouci par ces opérations, comme l'ont pensé la plupart des chimistes & des médecins, ne diffère point du tout de ce qu'il étoit d'abord. Cette dernière assertion est d'autant plus vraie, qu'à chaque sublimation il est nécessaire de séparer une poudre blanche qui s'élève la première, & qui n'est que du muriate mercuriel corrosif. Il faut observer que dans la préparation du muriate mercuriel doux, il reste dans les fioles une poudre rougeâtre; c'est un oxide de fer provenant du sulfate de fer, qu'on emploie dans le commerce pour faire le muriate mercuriel corrosif; une portion de cet oxide s'élève avec ce sel dans la sublimation; on y trouve même souvent des morceaux de verre qui ont été enlevés par le sel mercuriel en vapeur.

Les expériences nouvelles sur l'acide muriatique oxigéné, rendent la théorie de la formation du muriate mercuriel doux, beaucoup plus claire & plus facile à concevoir qu'elle ne l'étoit autrefois. Il est prouvé aujourd'hui que le muriate mercuriel corrosif est un composé

d'acide muriatique oxigéné & d'oxide de mercure, & que le muriate mercuriel doux, est formé par l'acide muriatique ordinaire avec le même oxide métallique ; ou ce qui est la même chose, c'est que cet oxide est bien plus calciné ou *oxidé*, dans le muriate corrosif que dans le doux. Ainsi, lorsqu'on triture du mercure coulant avec du muriate mercuriel corrosif, ce mercure s'empare de l'oxigène excédent de l'acide muriatique, ou de celui du premier oxide mercuriel, & la dose plus considérable du nouvel oxide moins calciné, qui s'unit à l'acide muriatique, fait varier la nature du sel, qui devient moins salin, moins sapide, moins dissoluble, en un mot, dans lequel les propriétés communiquées au mercure par l'oxigène, s'affoiblissent à mesure que la quantité de ce principe diminue.

L'acide boracique ne dissout point immédiatement le mercure, mais il agit d'une manière marquée sur ce demi-métal, lorsqu'il est dans l'état d'oxide. On parvient à combiner ces deux substances par la voie des doubles affinités. En versant une dissolution de borax ordinaire dans une dissolution nitrique de mercure, il se fait un précipité jaune très-abondant, que M. Monnet a le premier fait connoître. Dans cette opération, la soude du borax s'unit à l'acide

nitrique & forme du nitrate de soude, tandis que l'acide boracique combiné avec l'oxide de mercure dans l'état d'un sel neutre peu soluble, se précipite. La liqueur filtrée donne par l'évaporation, des pellicules fines & brillantes de borate mercuriel. Il faut observer cependant que ce sel contient une portion d'oxide de mercure non combiné avec l'acide boracique, en raison de la soude qui est en excès dans le borax du commerce. Si l'on vouloit avoir du borate de mercure pur par ce procédé, il faudroit employer du borate de soude bien neutre, c'est-à-dire, du borax du commerce saturé de ce qu'il peut prendre d'acide boracique. Ce sel exposé à l'air, y verdit sensiblement; le muriate ammoniacal le rend très-soluble, & forme avec lui un composé analogue au muriate ammoniaco-mercuriel. L'eau de chaux le précipite en jaune qui devient rouge foncé, & la potasse en blanc. Suivant MM. les académiciens de Dijon, le muriate mercuriel corrosif est également décomposé par le borax, qui produit dans sa dissolution un précipité couleur de brique; l'eau qu'on fait bouillir sur ce précipité, devient laiteuse par l'addition de l'alcali fixe, ce qui prouve qu'elle contient du borate mercuriel.

On ne connoît point l'action de l'acide fluo-

rique sur le mercure. Celle de l'acide carbonique est également très-peu connue. On fait seulement que l'eau chargée de cet acide n'attaque point ce demi-métal, quoique les dissolutions de mercure décomposées par les carbonates alkalis, donnent des précipités très-différens de ceux produits par les mêmes sels purs & caustiques; & quoique les oxides de mercure absorbent avec assez d'énergie l'acide carbonique contenu dans l'atmosphère.

Les sels neutres n'ont que peu d'action sur le mercure. Quoique cette assertion soit sur-tout applicable aux différens sels sulfuriques, j'ai remarqué que le vis-argent s'éteint fort promptement dans le sulfate de potasse.

Le mercure ne paroît pas susceptible d'altérer le muriate ammoniacal par la distillation. Bucquet qui a fait cette expérience, a observé que deux parties de mercure ne s'éteignoient pas bien dans une partie de ce sel, & que ce mélange ne donnoit point d'ammoniaque par la distillation. Le comte de la Garaye avoit cependant préparé avec ces deux substances, un médicament auquel il avoit donné le nom de *teinture de mercure*. Macquer, qui a examiné son procédé, l'a trouvé entièrement conforme à ce qu'il avoit avancé. Ce procédé consiste à triturer dans un mortier de marbre une once de

de mercure coulant avec quatre onces de muriate ammoniacal, en humectant le mélange avec un peu d'eau, jusqu'à ce que le mercure soit bien éteint; à laisser cette matière exposée à l'air pendant cinq à six semaines, en l'agitant de tems en tems. Alors on la triture de nouveau, on l'expose dans un matras, sur un bain de sable, avec de bon alcool qui doit surnager la poudre d'environ deux doigts; on fait légèrement bouillir ce mélange. L'alcool se colore en jaune, & il contient du mercure, puisqu'il blanchit une lame de cuivre. Il paroît que dans cette expérience, l'ammoniaque est dégagée peu à peu par le mercure, qu'il se forme du muriate ammoniaco-mercuriel, dont une partie est dissoute par l'alcool, & que la quantité différente de mercure, l'action lente produite pendant la macération, sont les causes qui font différer cette expérience de celle de Bucquet.

On ne connoît point l'action du gaz hydrogène sur le mercure.

Le mercure se combine très-bien avec le soufre. Lorsqu'on triture une partie de ce fluide métallique avec trois parties de soufre, le mercure s'éteint peu à peu, & il en résulte une poudre noire, le sulfure de mercure noir, ou *gthiops minéral*, dont la couleur se fonce par

le simple repos. Cette combinaison se fait avec plus de rapidité, lorsqu'on mêle le mercure avec le soufre fondu ; en agitant ce mélange, il devient noir & s'enflamme fort aisément. Pour le conserver noir, on doit le retirer du feu, éteindre la flamme dès qu'elle se manifeste, & remuer la matière jusqu'à ce qu'elle soit solide & en grumeaux. Alors on la met en poudre & on la passe au tamis de soie. Le sulfure de mercure noir n'est pas la combinaison la plus intime que le soufre & le mercure sont susceptibles de former. Lorsqu'on expose ce composé à un grand degré de chaleur, il s'enflamme, la plus grande partie du soufre se brûle, & il reste après cette combustion une matière qui prend une couleur violette lorsqu'on la pulvérise. On met cette poudre dans des matras qu'on chauffe jusqu'à ce que le fond soit rouge ; on les tient dans cet état pendant plusieurs heures, jusqu'à ce qu'on apperçoive que la matière est sublimée. On trouve dans le haut du matras du cinabre artificiel, ou sulfure rouge de mercure cristallisé en aiguilles d'un rouge brun. Il est d'une couleur moins foncée & plus vive, lorsqu'on le sublime dans des cornues. Les Hollandois préparent en grand le cinabre que l'on emploie dans les arts. Ce composé n'est que peu volatil, & il exige un feu très-

fort pour se sublimer. Lorsqu'il est très-divisé sur le porphyre, il prend une couleur rouge brillante : on le nomme alors *vermillon*. Si on le chauffe dans des vaisseaux ouverts, le soufre qui ne fait pas le quart de la totalité de ce composé, se brûle peu à peu, & le mercure se volatilise. Beaucoup de substances sont capables de décomposer le sulfure rouge de mercure, en raison de l'affinité qu'elles ont avec le soufre. La chaux & les alkalis ont cette propriété. Lorsqu'on les chauffe dans une cornue avec cette substance à la dose de deux parties contre une de ces sels, on obtient du mercure coulant, & le résidu est du sulfure alkalin ou terreux. M. Baumé a même reconnu que cette décomposition avoit lieu par la voie humide, en faisant bouillir du sulfure rouge de mercure avec un alkali fixe en liqueur. Il faut remarquer qu'il n'a employé que l'alkali effervescent. Plusieurs demi-métaux, tels que le cobalt, le bismuth, l'antimoine, ont aussi la propriété d'enlever le soufre au mercure. On verra que presque tous les métaux, le plomb, l'étain, le fer, le cuivre & l'argent, ont aussi plus d'affinité avec le soufre que n'en a le mercure, & décomposent le *cinabre* : on peut donc les employer indistinctement pour séparer le mercure de ce composé. Ce fluide métallique obtenu

par ce procédé, est parfaitement pur ; on le distingue sous le nom de *mercure révivifié du cinabre*.

Le mercure décompose sur-le-champ les sulfures alcalins , mais il produit des phénomènes différens , suivant la nature de ces composés. Il forme avec les sulfures alcalins du sulfure noir de mercure , qui devient rouge au bout de plusieurs années. Avec le sulfure ammoniacal il se convertit très-promptement en sulfure noir de mercure , qui prend en quelques heures ou tout au plus quelques jours , une couleur rouge éclatante. Les oxides jaune & rouge de mercure faits par le feu ou par les acides , présentent plus ou moins promptement le même phénomène avec le sulfure ammoniacal. On le fait naître encore en versant cette liqueur dans les dissolutions de mercure , & en exposant le précipité noir qui résulte de ces mélanges à une nouvelle quantité de sulfure ammoniacal.

J'ai découvert que le mercure coulant agité dans l'eau chargée de gaz hydrogène sulfuré , soit par la nature , soit par l'art , la décompose très-promptement & se change en sulfure noir.

On ne connoît point l'action du mercure sur l'arsenic. Le cobalt ne s'y unit point. Le mercure dissout très - aisément le bismuth qui s'y combine en toutes proportions. Il résulte de

cette combinaison une matière brillante, friable, & plus ou moins solide suivant la quantité de bismuth. Cette amalgame est susceptible de cristalliser en pyramides à quatre pans, qui quelquefois se réunissent en octaèdres. Le plus souvent on la trouve cristallisée en lames minces, qui n'ont point de forme régulière. On obtient cette cristallisation en faisant fondre cette combinaison, & en la laissant refroidir lentement. Lorsqu'on la chauffe dans une cornue, elle ne donne que très-difficilement le mercure qui lui sert de dissolvant.

Le mercure ne s'unit point au nickel ni à l'antimoine. Il se combine au zinc par la fusion. L'amalgame qu'il forme avec ce demi-métal est solide; elle devient fluide par la trituration. Lorsqu'on la fond & qu'on la laisse refroidir lentement, elle cristallise en lames qui paroissent quarrées & arrondies sur les bords.

Le mercure est d'un usage très-étendu dans les arts, tels que la dorure, l'étamage des glaces, la construction des instrumens météorologiques, la métallurgie, &c. On se sert en médecine de ce demi-métal sous toutes sortes de formes.

1°. Le mercure crud étoit employé autrefois dans le volvulus. On le fait encore bouillir dans l'eau, à laquelle on croit qu'il communique la

propriété vermifuge. On le mêle aux graisses pour l'administrer sous la forme d'onguent dans les maladies vénériennes.

2°. Le *turbith minéral*, ou oxide de mercure jaune par l'acide sulfurique, a été aussi recommandé dans les mêmes maladies, à la dose de quelques grains. Ce médicament est un émétique & un purgatif souvent trop énergique.

3°. L'eau mercurielle ou sa dissolution nitrique sert aux chirurgiens, comme un escarrotique puissant. Le précipité rouge ou oxide rouge par l'acide nitrique, remplit la même indication. On prépare avec la graisse de porc & la dissolution mercurielle nitreuse, l'onguent citrin qui guérit très-bien la gale.

4°. Le muriate mercuriel corrosif a été recommandé par Sanchès & Van-Swieten dans les maladies vénériennes. On en dissout quelques grains dans de l'eau-de-vie, & on prend cette dissolution par cuillerées étendue dans une grande quantité de boissons adoucissantes. On doit avoir égard à l'état de la poitrine, lorsqu'on administre ce remède, qui demande beaucoup de prudence. Le muriate mercuriel doux se donne à la dose de douze ou quinze grains, comme purgatif, & à celle de trois ou quatre grains, comme altérant. L'eau phagédénique est d'usage en chirurgie, pour ronger & détruire les chairs baveuses, &c.

5°. Le borate mercuriel a été employé avec succès dans les maladies vénériennes, par M. Chauffier le jeune, de l'académie de Dijon.

6°. Le *cinabre* a été faussement regardé comme anti-spasmodique & calmant ; il fait partie de la poudre tempérante de Stahl, qui se prépare suivant la pharmacopée de Paris, en mêlant exactement trois gros de sulfate de potasse & de nitre avec deux scrupules de *cinabre* artificiel. On se sert encore de ce composé, en exposant les malades à sa vapeur ; & il constitue alors une méthode de traiter les maladies vénériennes par fumigation.

Toutes les préparations de mercure qu'on donne à l'intérieur, conviennent dans beaucoup d'autres cas que les maladies vénériennes ; tels que presque toutes les maladies de la peau, le vice scrophuleux, les engorgemens lymphatiques, &c. Cependant nous ne pouvons nous empêcher de faire observer que ces médicamens, & sur-tout les préparations mercurielles salines, doivent être employées par des médecins sages & retenus, & qu'il est dangereux pour la santé & même pour la vie des hommes, que les remèdes mercuriaux soient entre les mains d'un aussi grand nombre de personnes, qui manquent la plupart des connaissances nécessaires pour les administrer, non-

seulement avec succès, mais même sans crainte. Nous avons été plus d'une fois témoins des malheureux effets de ces préparations, causés par l'impéritie de ceux qui les avoient employées avec la hardiesse qui accompagne ordinairement l'ignorance. Nous pensons même que cet objet est d'une assez grande importance pour mériter l'attention du gouvernement.

C H A P I T R E X V I.

D E L' É T A I N.

L'ÉTAÏN ou *Jupiter* des alchimistes, est un métal imparfait, d'une couleur blanche plus brillante que celle du plomb, mais un peu moins que celle de l'argent. Il se plie facilement, & fait entendre en se pliant un petit bruit qu'on appelle *cri de l'étain*; phénomène que nous avons déjà observé; quoique moins marqué dans le zinc, & qui a engagé Malouin à rapprocher ce demi-métal de l'étain.

Ce bruit paroît dépendre de la séparation ou de l'écartement subit des parties de ce métal, & il semble indiquer une cassure, quoique l'étain résiste très-peu à l'effort qui tend à le courber, comme nous l'avons déjà dit.

L'étain est le plus léger des métaux. Il est

assez mou pour qu'on puisse le rayer avec l'ongle. Il perd dans l'eau environ un septième de son poids. Il a une odeur très-marquée ; lorsqu'on le frotte ou qu'on le chauffe , cette propriété devient plus sensible. Il a aussi une saveur désagréable qui lui est propre ; elle est même assez forte pour que quelques médecins aient attribué à ce métal une action notable sur l'économie animale , & qu'ils l'aient recommandé dans plusieurs maladies. Sa mollesse excessive le rend très-peu sonore. L'étain est le second des métaux dans l'ordre de leur ductilité ; on le réduit sous le marteau en lames plus minces que les feuilles de papier , & qui sont d'un grand usage dans plusieurs arts. Sa ténacité est telle qu'un fil d'étain d'un dixième de pouce de diamètre , peut supporter un poids de quarante-neuf livres & demie sans se rompre. M. l'abbé Mongèz n'avoit pas pu parvenir à faire cristalliser l'étain ; mais M. de la Chenaye , l'un de mes élèves , a réussi en faisant fondre de l'étain à plusieurs reprises. Il a obtenu par ce moyen un assemblage rhomboïdal de prismes ou d'aiguilles réunies longitudinalement les unes aux autres.

La plupart des minéralogistes doutent encore de l'existence de l'étain natif. Cependant quelques auteurs assurent qu'on en a trouvé en Saxe ,

en Bohême & à Malaca. Il paroît même très-avéré qu'il en existe dans les mines de Cornouailles , & M. Sage a décrit un échantillon de cet étain , qui lui a été donné par M. Woulfe, chimiste de Londres. Ce morceau est gris & brillant dans sa fracture ; en le battant sur l'enclume , il forme des lames d'étain brillantes & flexibles. Il est plus ordinaire de rencontrer l'étain en oxide blanc , pesant , opaque , cristallisé en octaèdres ou en pyramides à quatre faces. Cette mine a le tissu lamelleux & spathique. Bucquet la regardoit comme un vrai carbonate d'étain. M. Sage pense que ces cristaux sont minéralisés par l'acide muriatique. Rappelons ici que la plupart des cristaux d'étain blanc des cabinets , sont du tungstate de chaux natif , & qu'il ne faut point confondre ce sel avec l'oxide d'étain qui ne jaunit pas par le contact des acides.

On donne spécialement le nom de mines d'étain à des matières d'une couleur très-foncée, rouge, violette ou noire , & d'une pesanteur plus considérable que celle de toutes les autres substances minérales. Ces mines sont quelquefois cristallisées en cubes irréguliers , & présentent des groupes dispersés dans une gangue de quartz ou de spath fusible. Souvent elles ne forment que des masses sans aucune cristal-

lification. Presque tous les naturalistes s'accordent à regarder les mines d'étain colorées, comme des combinaisons de ce métal avec l'arsenic, & ils attribuent leur pesanteur énorme à l'absence du soufre. Cependant MM. Sage & Kirwan croient qu'elles ne contiennent point du tout d'arsenic, & le premier assure qu'elles n'ont pas besoin d'être grillées, à moins qu'elles ne soient mêlées avec des pyrites arsenicales; ce qui est fort commun. M. Kirwan dit que la mine d'étain noire contient $\frac{80}{100}$ d'étain & du fer.

Bergman a reconnu l'existence de l'étain sulfureux dans la nature, parmi des minéraux de Sibérie; cette mine sulfureuse étoit dorée à l'extérieur comme de l'or maffif, & elle offroit à l'intérieur une masse en cristaux rayonnés, blanche, brillante, fragile & prenant à l'air des couleurs changeantes. Il y a trouvé un peu de cuivre.

On ne connoît point de mines d'étain en France : cependant M. Baumé soupçonne qu'on pourroit en trouver dans les environs d'Alençon & dans quelques cantons de la Bretagne, parce qu'on y rencontre des cristaux de roche qui paroissent colorés par ce métal. Les pays où elles sont abondantes & où on les exploite, sont les provinces de Cornouailles & de Devonshire en Angleterre, l'Allemagne, la Bohême,

la Saxe , l'isle de Banca & la presqu'isle de Malaca dans les Indes orientales. Plusieurs naturalistes ont regardé les grenats comme des espèces de mines d'étain , sans doute à cause de leur couleur. Ils en diffèrent cependant par leur transparence & par leur pesanteur beaucoup moindre ; d'ailleurs MM. Bucquet & Sage n'y ont pas trouvé d'étain.

Les différens états de l'étain dans la nature sont donc peu nombreux , & on peut les réduire aux variétés suivantes.

Variétés.

1. Etain natif en feuilles ou en lames.
2. Mine d'étain blanche , spathique , en cristaux octaédres.
3. Mine d'étain d'un blanc jaunâtre , souvent colorée & demi-transparente comme des topazes.
4. Mine d'étain brune , rougeâtre , en cristaux cubiques plus ou moins réguliers.
5. Pierre d'étain , *tinberg* des Suédois. C'est de la pierre ou du sable qui contient un mélange d'oxide d'étain ; il y en a de grises , de bleues , de brunes & de noires.
6. Mine d'étain sulfureuse , de couleur brillante semblable à celle du zinc , ou dorée comme l'*or muſſif*.

Pour faire l'essai d'une mine d'étain, il faut après l'avoir partagée en différens lots, la piler grossièrement, la laver, & la griller dans une capsule de terre couverte, afin qu'il se dissipe le moins d'étain possible, en ayant soin de la découvrir de tems en tems ; car si on la grille à feu ouvert, il se perd beaucoup de ce métal, suivant la remarque de Cramer. Il faut aussi la griller promptement, pour que l'étain ne soit pas trop oxidé. M. Baumé, pour obvier à ces deux inconvéniens, propose de mêler de la poix-résine, qui réduit une portion de l'oxide formé dans cette opération. La mine étant une fois grillée, on la fond promptement dans un creuset, avec trois parties de flux noir, & un peu de sel marin décrépit. Par les poids comparés de la mine lavée, grillée, & du culot métallique que l'on obtient, on juge combien elle contenoit de substance étrangère, & combien elle doit rendre d'étain au quintal. Cramer propose de faire cet essai d'une manière plus expéditive, & peut-être avec moins de déchet, en se servant de deux gros charbons de tilleul ou de coudrier. L'un d'eux doit avoir une cavité qui sert de creuset & dans laquelle on met de la mine d'étain avec de la poix-résine ; on perce l'autre d'un petit trou, pour donner issue aux vapeurs ; on l'applique sur le premier pour

le recouvrir, & on les lie ensemble avec du fil de fer, après avoir lutté les jointures. On les allume devant la tuyère d'une forge, contre laquelle on les fait tenir à l'aide de charbons placés à l'entour d'eux. Dès qu'on a donné un bon coup de feu, & que l'étain peut avoir été fondu, on éteint avec de l'eau les charbons qui servent à l'essai, & on trouve l'étain en culot.

Bergman a proposé d'essayer les mines d'étain par la dissolution dans l'acide sulfurique, que l'on mêle ensuite avec l'acide muriatique, & de précipiter par l'alkali fixe. Si l'étain est pur, 131 grains de ce précipité équivalent à 106 grains d'étain; s'il est mêlé de cuivre & de fer, on enlève ces métaux étrangers par les acides nitrique & muriatique.

Le travail en grand des mines d'étain, est semblable au précédent. Souvent on est obligé de faire des feux de bois dans la mine, pour calciner & attendrir la gangue, qui est très-dure; ces feux dégagent des vapeurs très-dangereuses. On emploie ce procédé dans les montagnes de Geyer. D'autres fois ces mines se trouvent dans du sable à peu de profondeur, comme à Eibenslock. On lave la mine bocardée dans des caisses garnies de petites cloisons de draps, destinées à retenir les parties métalliques. On

la grille dans des fourneaux de réverbère, auxquels est jointe une cheminée horifontale pour recueillir le foufre & l'arsenic. On la fond ensuite dans le fourneau à manche, & on la coule dans des lingotières pour la réduire en saumons. En Allemagne & en Angleterre, on travaille à peu près de même les mines d'étain. Dans ce dernier pays, on allie ce métal avec du plomb & du cuivre, suivant Geoffroy, & on n'en exporte point de pur. Il vient aussi d'Angleterre un étain en espèces de stalactites, qu'on appelle étain en larmes, & que l'on croyoit très-pur; mais MM. Bayen & Charlard assurent que quelquefois elles contiennent du cuivre. Le plus pur de tous est celui qui vient de Malaca & de Banca. Le premier a été coulé dans des moules qui lui donnent la forme d'une pyramide quadrangulaire tronquée avec un rebord mince à sa base; on l'appelle étain en chapeaux ou en écritoires. Chaque lingot pèse environ une livre: le second est en lingots oblongs de quarante-cinq à cinquante livres. Ces deux espèces d'étain sont recouvertes d'une rouille grise ou crasse plus ou moins épaisse.

L'étain qui vient d'Angleterre & qui est beaucoup plus employé que l'étain pur des Indes, à cause de sa moindre valeur, est en gros saumons d'environ trois cens livres. Il est allié de

cuivre , ou artificiellement , suivant Geoffroy , ou naturellement , suivant M. le baron de Dietrich. Pour en faciliter le débit , les potiers d'étain le coulent en petits lingots ou baguettes de neuf à dix lignes de circonférence , & d'environ un pied & demi de long.

L'étain exposé au feu dans des vaisseaux fermés , s'y fond très-vîte. C'est le plus fusible des métaux. Il reste fixe tant qu'on n'augmente pas le feu ; mais il paroît que cette fixité n'est que relative , puisque si on lui fait éprouver une chaleur considérable , il se volatilise , comme nous allons le dire tout-à-l'heure. Si on le chauffe avec le contact de l'air , sa surface se couvre , dès qu'il est fondu , d'une pellicule grise terne , & qui forme des rides. En l'enlevant , on observe que l'étain est au-dessous avec tout son brillant , & qu'il ne lui adhère point ; mais il perd bientôt son état , & il se forme une nouvelle pellicule. Tout l'étain peut ainsi se réduire en pellicules , qui ne sont autre chose qu'un oxide métallique ou une combinaison de ce métal avec l'oxigène de l'atmosphère. L'étain a acquis dans son oxidation un dixième de son poids. Si on chauffe ce métal jusqu'à le faire rougir , Geoffroy a observé que son oxide est soulevé peu à peu par une flamme blanchâtre très-vive , qu'il compare à celle du zinc. C'est
une

une vraie inflammation ou combustion rapide de ce métal ; en même-tems il s'élève une fumée légère d'étain volatilisée , qui se condense sur les corps froids en un oxide blanchâtre & aiguillé. L'oxide gris d'étain devient blanc si on l'expose de nouveau à l'action du feu ; il s'unit à une nouvelle quantité d'oxigène , & se calcine davantage ; on le nomme dans cet état *potée d'étain*. Si on lui fait éprouver une chaleur très-forte , comme celle d'un four de porcelaine , il est susceptible de se fondre en verre. MM. Macquer & Baumé ont observé , en traitant ainsi de l'étain dans un creuset , qu'une partie se changeoit en un oxide blanc & aiguillé ; qu'une autre placée au-dessous de la première étoit dure , rougeâtre & à moitié fondue ; qu'une troisième partie formoit un verre de la couleur de rubis ou de l'hyacinthe ; & qu'enfin il restoit au fond du creuset une partie de l'étain dans son état métallique. Malgré cette expérience , l'oxide d'étain est regardé comme infusible ; c'est au moins le plus réfractaire. On peut décomposer cet oxide à l'aide des matières combustibles animales ou végétales , qui s'emparent de l'oxigène , & font reparoître ce métal avec ses propriétés. Il paroît cependant que la *potée d'étain* bien calcinée retient très-fortement la base de l'air qui lui est

unie, puisqu'on ne peut la réduire que très-difficilement & en employant une grande quantité de matières combustibles. C'est d'après cela que M. Baumé & plusieurs autres chimistes croient que quand on a trop grillé les mines d'étain, il y en a une portion qui ne peut plus se réduire en métal.

L'étain ne s'altère pas beaucoup à l'air; il ne se ternit même que difficilement lorsqu'il est bien pur. Celui du commerce se couvre à la longue d'une poussière grise, mais qui, suivant Macquer, n'appartient jamais qu'à la surface la plus légère, & ne pénètre pas à l'intérieur, comme cela a lieu pour le fer.

L'eau ne dissout point & ne calcine point l'étain; cependant elle en ternit & paroît en calciner à la longue la surface.

Les matières terreuses ne contractent aucune union avec ce métal. Son oxide qui est très-infusible, ne forme point de verre transparent ni coloré, avec les substances capables de se vitrifier. Mais, comme il est très-blanc, il peut s'interposer entre les molécules du verre, & le rendre d'un blanc mat & très-opaque. Cette sorte de fritte vitreuse porte le nom d'*émail*. La potée d'étain, à cause de son infusibilité, ôte la transparence à tous les verres possibles, & en fait des émaux colorés.

On ne connoît point l'action de la chaux , de la magnésie & des alkalis sur l'étain ; cependant l'on ne peut douter que ces derniers sels aidés de l'action de l'eau , ne soient capables d'altérer ce métal , puisqu'ils lui font prendre en très-peu de tems les couleurs de l'iris.

L'acide sulfurique concentré dissout , suivant Kunckel , la moitié de son poids d'étain ; cette dissolution se fait bien à l'aide de la chaleur. Il s'en dégage , sans mouvement ni effervescence bien sensibles , du gaz sulfureux très-piquant. L'étain s'empare , dans cette expérience , de l'oxigène de l'acide sulfurique ; il est promptement oxidé , & l'acide en contient assez pour pouvoir précipiter par l'eau. L'acide sulfurique étendu d'un peu d'eau , agit de même sur l'étain ; mais cette dissolution est plus permanente & précipite moins par l'eau que la première. Lorsque cet acide est très-foible , il ne le dissout pas. Dans cette combinaison l'étain enlève tant d'oxigène à l'acide sulfurique ; qu'il se forme très-vîte du soufre. C'est ce dernier qui donne à la dissolution une couleur brune tant qu'elle est chaude , & qui se précipite quand elle refroidit. MM. Macquer & Baumé se sont assurés de la présence du soufre dans cette combinaison. En chauffant davantage cette dissolution , l'étain se précipite en oxide blanc.

Le même phénomène a lieu à la longue & sans le secours de la chaleur. La dissolution sulfurique d'étain est très-caustique. M. Monnet en a obtenu par le refroidissement des cristaux semblables au sulfate calcaire, ou en aiguilles fines & entrelacées les unes dans les autres. L'oxide d'étain précipité de cette dissolution par le repos & par la chaleur, est soluble dans l'acide sulfurique. Si on évapore à siccité la dissolution sulfurique d'étain, l'oxide qu'on obtient alors est gris, très-difficile à réduire, & ne peut plus se dissoudre dans cet acide. Les alkalis précipitent l'étain dissous dans l'acide sulfurique, en un oxide de la plus grande blancheur.

L'acide nitrique est décomposé avec une rapidité singulière par l'étain, & même à froid. C'est une des dissolutions les plus rapides & les plus frappantes que la chimie présente. Il paroît que l'étain a une tendance très-forte pour s'unir à l'oxigène de l'acide nitrique, & comme l'azote n'est pas à beaucoup près aussi adhérent à l'oxigène dans cet acide, que l'est le soufre dans l'acide sulfurique, il n'est pas étonnant que la décomposition de l'acide nitrique par l'étain soit beaucoup plus prompte & beaucoup plus vive que celle de l'acide sulfurique par le même métal. M. de Morveau a observé que dans une dissolution d'étain par l'acide nitrique, il ne

s'étoit dégagé aucun gaz, mais qu'il s'étoit formé de l'ammoniaque. On voit donc que l'étain avoit décomposé non-seulement l'acide nitrique, mais encore l'eau, puisque ce ne peut être que l'hydrogène de l'eau qui, uni à l'azote de l'acide du nitre, a formé l'ammoniaque produite dans cette opération.

L'étain est réduit en un oxide blanc, que Macquer a essayé en vain de réduire; il paroît qu'alors ce métal est surchargé d'oxigène. L'acide nitrique n'en retient que très-peu en dissolution, & lorsqu'on l'évapore pour en obtenir des cristaux de nitrate d'étain, ce qui étoit dissous se précipite bientôt, & l'acide reste presque pur. Bucquet assure cependant que l'on peut retirer de cette dissolution un nitre d'étain très-déliquescent, dont il n'a pas déterminé la forme. Il assure aussi qu'en lavant la chaux d'étain produite par la décomposition de l'acide nitrique, l'eau dissout un peu de nitrate d'étain, qu'on obtient par évaporation. L'acide nitrique retient un peu plus d'étain en dissolution, lorsqu'on l'emploie très-étendu d'eau; mais il laisse précipiter cet oxide, soit par le repos, soit par la chaleur. MM. Bayen & Charlard ont découvert, dans leurs belles recherches sur l'étain, que lorsqu'on charge l'acide nitrique de tout l'étain qu'il peut oxider, jusqu'à ce que ces

acide soit épais & incapable d'agir sur de nouveau métal, on obtient en lavant cette masse avec beaucoup d'eau distillée, & en évaporant cette lessive à siccité, un sel *stanno-nitreux* qui détonne seul dans un têt bien échauffé, & qui brûle avec une flamme blanche & épaisse, comme celle du phosphore. L'oxide d'étain bien lessivé donne par l'exsiccation une masse demi-transparente, semblable à l'écaille. Le sel *stanno-nitreux* distillé dans une cornue, se boursoffle, bouillonne & remplit tout-à-coup le récipient d'une vapeur blanche & épaisse, dont l'odeur est nitreuse.

L'acide muriatique fumant agit bien sur l'étain; il le dissout à l'aide d'une douce chaleur, & même à froid; il perd sur-le-champ sa couleur & sa propriété de fumer. L'effervescence très-légère qui a lieu dans cette combinaison, dégage du mélange un gaz fétide inflammable, mais qui ne ressemble point à l'odeur arsenicale, comme quelques chimistes l'ont annoncé. L'eau est donc décomposée par l'étain, à l'aide de l'acide muriatique. Cet acide peut dissoudre par ce procédé plus de moitié de son poids d'étain. La dissolution est jaunâtre; elle a une odeur très-fétide; il ne s'y forme point de précipité d'oxide d'étain, comme avec les deux acides précédens. Cette dissolution évaporée

fournit des aiguilles brillantes & très-régulières, qui attirent un peu l'humidité de l'air. M. Monnet dit que ces aiguilles, après être tombées en déliquescence, se cristallisent & restent sèches à l'air. M. Baumé qui a préparé le muriate d'étain en grand, comme à la dose de cent cinquante livres d'acide sur vingt-cinq livres d'étain, pour les manufactures de toiles peintes, nous en a détaillé avec soin quelques propriétés. Sur douze livres d'étain, dissous dans quarante-huit livres d'acide muriatique, il lui est resté deux onces six gros d'une poudre grise, qui n'a pas pu se dissoudre dans une livre de cet acide, avec lequel il l'a mise en digestion pendant plusieurs jours. Margraf croit que c'est de l'arsenic. M. Baumé ne l'a point examinée. Il compare l'odeur de cette dissolution concentrée à celle des terres noires qu'on retire des vieilles latrines, & il fait remarquer que lorsqu'il en tombe sur les doigts, rien ne peut enlever l'odeur métallique particulière à l'étain, qu'elle leur communique, & qu'elle ne se dissipe qu'au bout de vingt-quatre heures. Il observe que, suivant l'état de l'acide, les cristaux de muriate d'étain sont différens. Tantôt ils forment de petites aiguilles blanches; la même dissolution lui en a donné de blanches & de couleur de rose. Ce dernier, purifié par la dis-

solution & l'évaporation , a fourni par le refroidissement de gros cristaux à peu près semblables à ceux du sulfate de soude. D'autres fois, en employant de l'acide muriatique ordinaire, il n'a eu ce sel qu'en petites écailles d'un blanc de perle, semblables à celles de l'acide boracique. Il n'a point parlé de l'action du feu sur ce sel. M. Monnet , qui a distillé la dissolution muriatique d'étain , assure en avoir obtenu une matière onctueuse très-fusible; enfin, un vrai beurre d'étain & une liqueur fumante semblable à celle de Libavius , dont nous parlerons plus bas. Ce fait s'accorde avec ce qu'a observé Macquer sur une dissolution d'étain dans l'acide muriatique , qui s'est prise presque toute en cristaux pendant l'hiver , & qui est redevenue fluide l'été ; propriété qui se rencontre dans le muriate d'étain sublimé. Cet illustre chimiste a observé qu'il s'étoit formé au bout de quelques années un dépôt blanc dans cette dissolution. La combinaison de l'acide muriatique & de l'oxide d'étain donne un précipité beaucoup plus abondant que les autres dissolutions, à l'aide des alkalis & de la chaux ; les alkalis redissolvent une partie de l'oxide précipité , & prennent une couleur d'un jaune brun. C'est en dissolvant l'étain d'Angleterre en gros faumons, & tous les étains impurs en général dans cet

acide , que MM. Bayen & Charlard sont parvenus à découvrir quelques atomes d'arsenic dans l'étain d'Angleterre. Lorsqu'en effet il en contient , à mesure que l'acide agit sur l'étain , ce métal prend une couleur noire , & lorsqu'il est entièrement dissous , il reste une poudre noirâtre qui est de l'arsenic pur ou uni à un peu de cuivre. On peut donc employer cet acide pour s'assurer de la présence & de la quantité d'arsenic contenu dans l'étain.

L'acide muriatique oxigéné dissout l'étain très-promptement & sans effervescence sensible , parce que ce métal absorbe promptement l'oxigène surabondant de cet acide , & n'opère point de décomposition d'eau pour s'oxyder. Cette dissolution a ensuite tous les caractères de la précédente.

L'acide mixte nitro-muriatique fait avec deux parties d'acide nitrique & une d'acide muriatique , se combine avec effervescence à l'étain. Il s'excite une chaleur vive qu'il est important de diminuer en plongeant le mélange dans de l'eau froide. Pour faire une dissolution d'étain permanente dans cet acide mixte , il faut avoir la précaution de ne mettre le métal que peu à peu , d'attendre pour en ajouter une seconde portion que la première ait été entièrement dissoute ; si on le mettoit tout-à-

coup , une grande partie de ce métal seroit oxidée. L'eau régale peut se charger ainsi de la moitié de son poids d'étain. Cette dissolution est d'un brun rougeâtre ; elle n'a que peu de couleur ; elle forme souvent en quelques instans une gelée tremblante , visqueuse comme une résine. Cette substance devient plus solide au bout de quelques jours , & elle peut se couper comme une gelée animale bien prise. Quelques portions présentent la demi-transparence & la blancheur de l'opale ; elle exhale une odeur piquante d'acide muriatique , mais qui n'a point la fétidité de celle de la dissolution muriatique. J'en ai conservé plusieurs années dans un bocal assez mal bouché ; elle n'a rien perdu de sa solidité & de sa transparence. Pour que la dissolution d'étain par l'eau régale forme une gelée , il faut qu'elle soit chargée de beaucoup d'oxide métallique. Quelquefois en y ajoutant moitié de son poids d'eau , elle devient concrète , quoiqu'elle ne le fût nullement avant cette addition ; mais alors cette gelée , faite à l'aide de l'eau , est couleur d'opale ; parce que , suivant la remarque de Macquer , cette dissolution étant susceptible d'être décomposée par l'eau , une portion de l'oxide d'étain précipité détruit la transparence de la gelée. Ce savant chimiste a encore observé que si l'on chauffe

ne dissolution d'étain dans l'eau régale , il s'y excite une effervescence due à ce que l'acide mixte réagit sur le métal sur lequel il n'a pas épuisé son action. Cette dissolution perd alors toute sa couleur & se fige en se refroidissant. La gelée qu'elle forme en ce cas , est de la plus belle transparence. Il se dépose souvent par le repos d'une dissolution régaline & liquide d'étain , des cristaux en petites aiguilles. On ne les a pas encore examinés , non plus que le gaz dégagé pendant l'action de l'acide nitro-muriatique sur l'étain. MM. Bayen & Charlard ont trouvé que ce dissolvant pouvoit aussi faire connoître la présence de l'arsenic dans l'étain , mais que comme il a une action assez sensible sur le demi-métal , il n'indiquoit pas sa quantité avec autant de précision que peut le faire l'acide muriatique seul.

On ne connoît point l'action des autres acides sur l'étain.

Tous les sels neutres sulfuriques , & sur-tout les sulfates de potasse & de soude , sont décomposés par l'étain. En chauffant dans un creuset partie égale de sulfate de potasse & de ce métal , j'ai obtenu une masse fondue verdâtre , qui ne contenoit plus rien de métallique , & qui étoit un véritable sulfure stannique. L'étain enlève l'oxygène à l'acide sulfurique ; le

soufre mis à nud par cette décomposition , se combine avec la potasse , & ce sulfure dissout une portion de l'oxide d'étain. C'est la troisième substance métallique dans laquelle nous reconnoissons cette propriété de décomposer les sulfates alkalis. On verra tout-à-l'heure que Glauber l'avoit remarqué relativement au sulfate ammoniacal.

Ce métal fait détoner le nitre avec rapidité. Pour cela on le fait fondre & rougir obscurément dans un creuset ; on projette dessus du nitre bien sec en poudre. Il se produit une flamme blanche & brillante. Lorsqu'en ajoutant du nitre il ne se fait plus de détonation, l'étain est entièrement oxidé. La poudre blanche qui reste contient de l'alkali rendu caustique par l'oxide d'étain , & qui est même uni à une certaine quantité de cet oxide. En le lessivant, on peut en précipiter l'étain par un acide. Si l'oxide gris d'étain fuse avec le nitre , ainsi que l'a observé Geoffroy , c'est qu'il contient encore de l'étain qui n'est que divisé ; car en prenant un oxide parfait de ce métal , celui par exemple qui a été chauffé long - tems , & qui est très-blanc , ou bien celui que forment les acides , ils ne présentent point le même phénomène.

L'étain décompose très-bien le muriate ammoniacal ; il en dégage de l'ammoniaque très-

caustique , & dans l'état de gaz. Bucquet , qui a fait des recherches suivies sur la décomposition du sel ammoniacal par les matières métalliques & par leurs oxides , observe qu'il se dégage beaucoup de gaz inflammable par la réaction de l'étain sur le muriate ammoniacal. Suivant les expériences de ce savant chimiste , les métaux décomposent ce sel en raison de l'action que l'acide muriatique a sur eux. Comme nous avons vu que l'acide muriatique avoit beaucoup d'affinité avec l'étain , nous pouvons en conclure que la théorie donnée par Bucquet , est très-satisfaisante & parfaitement d'accord avec les faits. Glauber avoit annoncé que son sel ammoniacal secret , ou le sulfate ammoniacal , étoit décomposé par l'étain ; mais cette décomposition n'est pas complète, suivant Pott , qui a répété l'expérience de Glauber , sans doute parce que l'acide sulfurique a moins de tendance avec l'étain que n'en a l'acide muriatique. Bucquet observe encore que l'étain étant très-fusible , se rassemble en culot au fond de la cornue , & qu'en conséquence le muriate ammoniacal n'est pas aussi complètement décomposé qu'il pourroit l'être par ce métal. Voilà pourquoi l'étain ne décompose pas ce sel aussi parfaitement que les métaux peu fusibles. Le résidu de cette décomposition est un muriate d'étain solide , dé-

composable par l'eau, & semblable à celui que l'on forme avec le muriate corrosif de mercure & ce métal, dont nous parlerons plus bas.

On combine aisément l'étain avec le soufre, en jettant une ou deux parties de cette matière combustible en poudre, sur cinq à six parties d'étain fondu dans une cuiller de fer; le mélange agité avec une spatule de fer, se noircit & s'enflamme. Si on le fond dans un creuset, on en obtient une masse cassante, disposée en aiguilles plates réunies en faisceaux. Cette combinaison est beaucoup plus difficile à fondre que l'étain, comme toutes celles des métaux mous & fusibles avec le soufre. Mais ce qu'il est important de noter, c'est que quoique l'étain s'allie facilement au soufre par la fusion, la nature ne l'offre jamais dans cet état. C'est absolument l'inverse du zinc qui se trouve fréquemment combiné avec le soufre dans ses mines, & qui ne s'y unit que très-difficilement dans nos laboratoires. La nature est souvent très-différente de l'art dans ses opérations; mais si elle fait quelquefois des combinaisons que l'art ne peut pas imiter, il arrive aussi que ce dernier opère des compositions dont elle ne lui fournit point de modèles.

L'arsenic ne s'unit que peu à l'étain par la fusion, parce qu'il se dissipe en grande partie.

L'arséniate de potasse s'y combine mieux , & M. Baumé a observé qu'il résulte de cette combinaison , dans laquelle l'acide arsenique quitte en partie l'alkali pour s'unir à l'étain , auquel il cède une portion d'oxigène , un culot aigre , très-brillant , disposé à facettes comme l'antimoine. Les expériences que Margraf a faites sur l'union de l'étain avec l'oxide d'arsenic par la distillation , nous ont appris qu'une partie de cet oxide se réduit en arsenic , tandis qu'une portion de l'étain s'oxide ; que l'étain uni à l'arsenic ne peut plus en être séparé par l'action du feu le plus violent , & qu'il est vraisemblable que ce métal en retient toujours quelque partie qui rend son usage dangereux dans la cuisine. En distillant de l'oxide d'étain chargé d'arsenic , Margraf a obtenu un peu de liqueur qui avoit l'odeur du phosphore. Depuis le chimiste de Berlin , MM. Bayen & Charlard ont examiné la combinaison de l'arsenic & de l'étain. Ils ont observé que l'oxide d'arsenic , appelé simplement *arsenic blanc* , ne peut se combiner avec l'étain qu'autant qu'il repasse à l'état métallique , & que cette combinaison se fait beaucoup mieux en unissant directement l'arsenic en *régule* avec l'étain. Si l'on met dans une cornue trois onces six gros d'étain , avec deux gros de *régule* d'arsenic en poudre grossière ; & si après avoir

adapté un récipient , on chauffe la cornue jusqu'à la faire rougir , il s'élève à peine deux grains d'arsenic dans le col de ce vaisseau , & l'on trouve dans le fond un culot métallique pesant quatre onces. Cet alliage qui contient un seizième d'arsenic , est cristallisé en grandes facettes , comme le bismuth ; il est plus fragile que le zinc , & plus difficile à fondre que l'étain ; il se ramollit d'abord , & si on le touche dans cet état avec une baguette de fer , on entend un cri produit par le frottement de ses lames les unes contre les autres. Sa fonte est pâteuse , & il fume en perdant peu à peu l'arsenic qui lui est uni.

Le cobalt s'unit par la fusion à l'étain , & forme un alliage à petits grains ferrés & d'une couleur légèrement violette.

L'étain & le bismuth donnent , suivant Gellert , un alliage cassant & à facettes cubiques. Les potiers allient quelquefois ce dernier métal à l'étain pour lui donner de la blancheur & de la dureté. Comme il lui communique beaucoup de roideur , & qu'il est plus cher que le zinc , qui produit les mêmes effets sur l'étain , les ouvriers ne peuvent pas l'employer à plus d'une livre ou d'une livre & demie par quintal , & l'on n'a rien à craindre de ses effets sur l'économie animale , effets qu'une analogie marquée avec

avec le plomb dans toutes les propriétés du bismuth, pourroit faire soupçonner semblables à ceux de ce métal dangereux. On peut départir le bismuth de l'étain à l'aide de l'acide muriatique qui dissout le dernier, & laisse le premier sous la forme d'une poudre noire, pourvu qu'on l'emploie foible. L'acide nitro-muriatique produit le même effet lorsqu'il est étendu d'eau.

L'antimoine uni à ce métal donne, d'après Gellert, un métal blanc très-aigre, & dont la pesanteur spécifique est moindre que celle de ces deux substances métalliques prises séparément.

Le zinc s'allie bien à l'étain, & il en résulte un métal dur à petits grains serrés, d'autant plus ductile que la proportion de l'étain est plus grande.

Cronstedt assure que le nickel uni à l'étain, forme une masse blanche & brillante, qui étant calcinée sous une mouffle, s'élève en forme de végétation.

Le mercure dissout l'étain avec beaucoup de facilité, & en toutes proportions. Pour faire cette combinaison, on verse le mercure chauffé dans de l'étain fondu. L' amalgame qui en résulte diffère pour la solidité, suivant les doses relatives de ces deux substances métalliques. On faisoit autrefois avec quatre parties d'étain

& une de mercure , une amalgame que l'on couloit en boules , qui prenoient de la solidité en se refroidissant. On suspendoit ces boules dans l'eau pour la purifier. Comme on la faisoit en même-tems bouillir , c'étoit à l'ébullition seule qu'étoit due la précipitation des matières étrangères qui altéroient l'eau. L'amalgame d'étain est susceptible de cristalliser. Elle forme des petits cristaux carrés , comme M. Daubenton l'a observé sur l'amalgame d'étain qu'il employoit pour boucher les bouches du jardin du roi. M. Sage dit que ces cristaux sont gris , brillans , en lames feuilletées , amincies vers leurs bords , & qu'ils laissent entr'eux des cavités polygones.

Comme l'étain a plus d'affinité avec l'oxigène que n'en a le mercure , il décompose le muriate mercuriel corrosif. Pour opérer cette décomposition , on divise l'étain , à l'aide d'une petite portion de mercure ; on triture parties égales de cette amalgame & de muriate mercuriel corrosif , & on distille ce mélange dans une cornue de verre à une très-douce chaleur. Il passe d'abord une liqueur sans couleur , & il s'élance ensuite avec une espèce d'explosion , une vapeur blanche épaisse , qui tapisse les parois du récipient d'une couche très-mince. Cette vapeur se condense en une liqueur transparente , qui exhale une fumée épaisse , blanche & très-

abondante, & à laquelle on a donné le nom de *liqueur fumante de Libavius*. C'est une combinaison d'acide muriatique & d'étain, dans laquelle l'acide paroît être surchargé d'oxigène. Cette liqueur, renfermée dans un flacon, ne répand point de vapeurs visibles. Il s'en dégage cependant une certaine quantité, qui dépose de l'oxide d'étain en cristaux aiguillés à la partie supérieure du flacon, de sorte que l'extrémité du goulot se trouve exactement bouchée au bout de quelques mois. Il se précipite aussi un peu de cet oxide au fond de la liqueur, sous la forme de feuillets irréguliers. Elle a une odeur très-pénétrante, & qui excite la toux. Les vapeurs qu'elle répand ne sont visibles que lorsqu'elles ont le contact de l'air. Il semble qu'elles soient formées par un gaz d'une nature particulière, qui est décomposable par l'air, & qui, par son contact, laisse précipiter l'oxide d'étain, comme le gaz acide fluorique laisse précipiter la terre silicée par le contact de l'eau, & comme le gaz hydrogène sulfuré dépose du soufre par le contact de l'air. Seroit-ce une combinaison de gaz acide muriatique oxigéné & d'oxide d'étain ?

L'eau ne précipite pas sensiblement la *liqueur fumante de Libavius*, mais elle paroît y opérer une décomposition qui n'a point encore été con-

venablement examinée. Lorsqu'on verse cette liqueur nouvellement préparée dans de l'eau distillée, elle y occasionne un petit bruit comme celui que produit l'acide sulfurique bien concentré, en s'unissant à l'eau. Elle paroît se séparer en un grand nombre de petites molécules transparentes, irrégulières, qui semblent n'avoir pas d'adhérence avec l'eau. En observant de près ce qui se passe dans ce mélange, on voit s'échapper de ces molécules une bulle qui vient crever à la surface de l'eau, & s'y diviser en une vapeur qui blanchit par le contact de l'air. En agitant l'eau, ces molécules s'y dissolvent très-vîte, & cette dissolution ne répand plus de vapeurs. Macquer assure qu'en étendant la liqueur fumante dans une grande quantité d'eau, elle précipite un oxide en petits flocons blancs & légers.

Le gaz de la liqueur fumante n'est que peu élastique. Il ne fait jamais sauter le bouchon du flacon où elle est renfermée, comme cela arrive aux acides nitrique & muriatique, à l'ammoniaque, à l'éther, &c.

M. Adet, qui a lu à l'académie un mémoire sur la *liqueur fumante de Libavius*, a vu 1°. que l'effervescence qui a lieu toutes les fois qu'on l'unit à l'eau, dépend du dégagement d'un fluide élastique, qui a toutes les propriétés du

gaz azotique ; 2°. que la liqueur fumante combinée avec l'eau dans le rapport de 7 à 22, forme un corps solide qui se fond par l'action de la chaleur, se congèle par celle du froid, & se comporte comme le muriate oxigéné d'étain ou beurre d'étain ; 3°. que la liqueur fumante étendue d'eau, dissout de l'étain sans dégagement de gaz hydrogène, & donne un sel semblable à celui qu'on obtient de la combinaison directe de l'acide muriatique & de l'étain. Il conclut, d'après ses diverses expériences, que la liqueur fumante n'est autre chose qu'un composé d'acide muriatique à l'état aériforme, & d'oxide d'étain, dans lequel l'oxigène est en excès ; & que ce sel est au muriate d'étain ordinaire, ce qu'est le muriate oxigéné de mercure au muriate de mercure, ou *mercure doux*.

Le résidu de la distillation de la *liqueur fumante de Libavius* présente autant de phénomènes intéressans que la liqueur elle-même. La voûte & le col de la cornue sont enduits d'une légère couche blanche & grise, qui contient, d'après les expériences de Rouelle le cadet, un peu de *liqueur fumante*, du muriate d'étain concret ou étain corné, du muriate mercuriel doux, & du mercure coulant. Le fond de ce vaisseau offre une amalgame de mercure & d'étain, au-dessus de laquelle se trouve un

étain corné d'un gris blanc , solide & compacte , qui peut être volatilisé par une chaleur plus forte. Si on met dans une cornue cette substance , elle y fond , & se sépare en deux couches ; l'une noire , placée au-dessous de l'autre , qui est blanche & semblable au premier *étain corné*. Rouelle paroît soupçonner que ces deux substances , qui diffèrent l'une de l'autre , & qui ne se mêlent pas , sont dues à l'alliage contenu dans l'étain. Plus ce métal est allié , moins il donne de *liqueur fumante* , suivant cet habile chimiste. Le muriate d'étain solide attire l'humidité de l'air , & se dissout très-bien dans l'eau. M. Baumé a donné sur la combinaison de l'étain avec l'acide muriatique une théorie qui est à peu près semblable à celle de Schéele & Bergman sur ce qu'ils ont appelé l'*acide marin déphlogistiqué*. Il pense que cet acide perd son *phlogistique* dans cette opération , comme ces chimistes croyoient qu'il le perd en le distillant sur l'oxide de manganèse. Il soupçonne qu'on obtiendrait cet acide parfaitement pur , en distillant la *liqueur fumante de Libavius* ; ce qui fait voir qu'il regarde l'acide muriatique ordinaire comme surchargé de *phlogistique*. M. Baumé a donc , d'après cette observation , l'antériorité sur Schéele , pour la découverte des deux états de l'acide muriatique ; mais il n'a

point décrit les propriétés singulières de cet acide oxigéné, comme l'a fait le célèbre chimiste suédois.

Les usages de l'étain sont très-multipliés. On s'en sert dans un grand nombre d'arts. On en fait des doublures de beaucoup de vaisseaux, des tuyaux d'orgue, &c. On en garnit les décorations, &c. Son amalgame est employée pour étamer les glaces ou leur donner le tain. Les chaudronniers le coulent allié avec le plomb sur le cuivre pour l'étamer : on l'allie avec le cuivre pour faire le métal des cloches & des statues. Les potiers d'étain l'unissent au bismuth, à l'antimoine, au plomb & au cuivre, pour faire des ustensiles de toutes espèces, qui sont très-altérables à l'air. La potée d'étain sert à polir beaucoup de corps durs. On la fond avec de l'oxide de plomb & du sable pour faire l'émail, ainsi que la couverte de la faïence, &c. Le muriate d'étain cristallisé est utile dans le travail des toiles peintes : sa dissolution dans l'eau régale ou acide nitro-muriatique, exalte la teinture de cochenille, de gomme lacque, &c. de sorte qu'elle la fait passer à la couleur du feu le plus vif. Les teinturiers se servent de cette dissolution, qu'ils nomment *composition*, pour faire l'écarlate. Lorsqu'on la mêle au bain de ces teintures, elle y forme un précipité qui

entraîne la partie colorante , & la dépose sur l'étoffe que l'on teint. Cette observation est due à Macquer , dont les travaux ont rendu de grands services à cet art.

L'usage de l'étain dans la cuisine a été regardé comme très-dangereux par quelques chimistes. Navier rapporte dans son Ouvrage sur les contre-poisons , &c. que des ragoûts dans lesquels on avoit laissé des cuillers d'étain , ainsi que du sucre contenu dans un vaisseau de ce métal , ont empoisonné plusieurs personnes : on a attribué presque généralement ces funestes effets à l'arsenic que Geoffroy avoit annoncé en 1738 dans l'étain , & que Margraf avoit cru trouver dans les étains les plus purs , & même à une dose considérable.

Mais les craintes élevées sur cet objet ont été dissipées par les travaux de MM. Bayen & Charlard que nous avons déjà eu occasion de citer dans l'histoire de ce métal. Ces chimistes ont prouvé par les expériences les plus décisives , 1°. que la quantité d'arsenic retiré par Margraf , de l'étain de Morlaix , & qui va à près de trente-six grains par demi-once , seroit beaucoup plus que suffisante pour ôter à ce métal la mollesse & la flexibilité qu'on lui connoît , & pour le rendre aussi fragile que le zinc ; 2°. que les étains de Banca & de Malaca ne contien-

nent pas un atôme de ce dangereux demi-métal ; 3°. que l'étain d'Angleterre en gros faumons , donne par l'action de l'acide muriatique une petite quantité de poudre noirâtre , souvent mêlée de cuivre & d'arsenic , dans laquelle ce dernier ne va jamais au-delà de trois quarts de grain par once d'étain , & se trouve souvent au-dessous ; 4°. que le mélange fait par les potiers d'étain du gros faumon anglois avec les étains purs de Malaca ou de Banca , diminue encore cette dose ; 5°. que l'arsenic uni à l'étain , perd une partie de ses propriétés & de son action corrosive ; 6°. enfin , que la petite quantité d'étain allié qui peut entrer dans les alimens par l'usage journalier de la vaisselle faite avec ce métal , ne peut influer sur l'économie animale ; puisque d'après le calcul fait sur ce qu'un plat d'étain avoit perdu pendant deux ans , on n'en avale tout au plus que trois grains par mois , & conséquemment la cinq mille sept cent soixantième partie d'un grain d'arsenic par jour , en supposant encore que l'étain ouvragé de Paris contînt autant de ce demi-métal vénéneux , que l'assiette de Londres mise en expérience par M. Bayen , en contenoit.

Observons que si les chimistes de Paris ne sont pas du tout d'accord avec Margraf , cela

vient peut-être de la différence qu'il y a entre l'étain de Saxe , sur lequel ce dernier a fait ses expériences , & l'étain que l'on emploie en France , & qui vient des Indes & de l'Angleterre.

Au reste , plusieurs médecins qui se sont occupés des substances métalliques , considérées comme médicamens , avoient déjà reconnu l'innocuité de ce métal , & l'avoient même conseillé en limaille dans les maladies du foie , de la matrice , & dans les affections vermineuses. Schulz , dans sa Dissertation sur l'usage des vaisseaux de métal dans la préparation des alimens & des médicamens , a regardé l'étain bien pur comme très-salubre. La Poterie a fait entrer l'oxide d'étain dans un médicament qu'il a désigné sous le nom d'*anti-hectique* , & qui n'est qu'une lessive des oxides d'antimoine & d'étain , formés par la détonation du nitre. L'alkali que l'eau dissout , retient toujours une portion d'oxide métallique.

On a recommandé l'usage de l'étain comme vermifuge. On l'a employé en grandes doses & sans succès à Edimbourg. Quelques gens de la campagne sont dans l'usage de laisser infuser à froid pendant vingt-quatre heures du vin sucré dans un vaisseau d'étain , & de donner un verre de cette liqueur à leurs enfans qui ont des vers.

Navier a vu une fille de quinze à seize ans rendre ainsi , par les selles , trente vers strongles , avec des déjections abondantes , quelques heures après avoir pris un pareil breuvage. Ce médicament agit donc comme purgatif violent.

CH A P I T R E X V I I .

D U P L O M B .

LE plomb est un métal imparfait , d'un blanc sombre qui tire un peu sur le bleu. Les alchimistes lui ont donné le nom de *Saturne* , parce qu'il absorbe & dévore , pour ainsi dire , tous les métaux imparfaits dans sa scorification , comme on le verra par la suite. Il est le moins ductile , le moins élastique & le moins sonore de tous les métaux. On peut le réduire en lames minces sous le marteau ; il ne s'écrouit que peu. Aucune matière métallique n'a moins de ténacité que lui , un fil de plomb d'un dixième de pouce de diamètre , ne soutient qu'un poids de vingt-neuf livres un quart sans se rompre. Il est la troisième des substances métalliques dans l'ordre de la pesanteur. Un pied cube de plomb pèse 828 livres ; il perd dans l'eau entre un

onzième & un douzième de son poids ; il est très-mou, & on le coupe très-facilement avec le couteau ; il a une odeur particulière très-marquée & qui devient bien plus sensible par le frottement , sa saveur est peu énergique sur le palais, mais elle se manifeste dans l'estomac & les intestins , en irritant leurs nerfs & en produisant d'abord des douleurs , des convulsions, ensuite la stupeur & la paralysie. Il est susceptible de prendre une forme régulière. M. l'abbé Mongèz l'a obtenu en pyramides quadrangulaires couchées sur le côté, de façon que des quatre faces il y en a toujours une très-étendue & dont la base va en s'élargissant. Chaque pyramide est composée , pour ainsi dire , de couches ou zones d'autres petites pyramides couronnées ordinairement par une seule aigüe.

Le plomb se trouve rarement natif. Wallérius & Linné l'admettent dans cet état. Son existence est niée par MM. Cronstedt , Justi , Monnet, &c. Le plus ordinairement il est dans l'état terreux , salin , ou dans celui de mine unie au soufre & formant la *galène*. Les minières de plomb sont communément à d'assez grandes profondeurs dans la terre ; elles sont situées dans les montagnes ou dans les plaines. Les naturalistes ont distingué un grand nombre d'espèces de mines de plomb. Les plus

essentielles à connoître sont les suivantes.

1°. L'oxide de plomb natif. Il ne faut pas confondre avec cette mine les *plombs spathiques*, qui contiennent de l'acide carbonique. L'oxide ne fait pas effervescence avec l'acide nitrique. Il est ordinairement ou en masses blanches, grises, pesantes, solides, ou mêlé avec de l'argile, du sable & de la craie; la couleur de l'argile plus ou moins ferrugineuse constitue le *massicot* & le *minium* natifs, ou les oxides jaune & rouge. On rencontre souvent la céruse du plomb native à la surface des galènes.

2°. Le carbonate de plomb, ou la combinaison d'oxide de plomb & d'acide carbonique. Cette mine varie beaucoup pour la couleur; elle est blanche, noire, brune, jaune ou verte, suivant l'état du fer qui l'altère. On la nomme en général *plomb spathique*, parce qu'elle a le tissu & la cristallisation de certains spaths. Elle fait effervescence avec l'acide nitrique, qui en dégage l'acide carbonique. On distingue les variétés suivantes dans cette sorte.

Variétés.

A. Le plomb spathique blanc. C'est du carbonate de plomb déposé lentement par les eaux & cristallisé. Ce plomb a quelquefois une demi-transparence, comme le spath. Ses cristaux

Variétés.

sont ordinairement en prismes hexaèdres tronqués , ou en colonnes cylindriques striées & qui paroissent composées d'un grand nombre de filets , ou en petites aiguilles très-fines. On en trouve qui est d'un blanc brillant comme le *gyps soyeux*. D'autres échantillons sont d'un blanc jaunâtre. Quelques-uns de ses prismes sont souvent fistuleux. Le plomb blanc spathique est très-abondant en Basse-Bretagne dans les mines d'Huelgoet & de Poullaouën. M. Sage avoit annoncé que le plomb blanc étoit minéralisé par l'acide muriatique. M. Laborie a assuré que ce n'étoit qu'un pur oxide de plomb uni à l'air fixe ou acide carbonique , & cristallisé par l'eau. L'académie des sciences de Paris ayant fait répéter les expériences de ces deux chimistes , a adopté l'opinion de M. Laborie , & Macquer l'a consignée dans son Dictionnaire, à l'article Mines de plomb. Le plomb spathique se trouve toujours dans les mêmes endroits que la galène , & il paroît que ce n'est qu'une décomposition de cette mine , qui a perdu son soufre & dont le plomb a été oxidé ; car il n'est pas rare de trouver des galènes qui commencent à passer à l'état

Variétés.

de plomb blanc , comme M. Romé de Lisse l'a très-bien observé.

B. Quelques naturalistes ont admis une mine de plomb noire ; c'est du plomb blanc altéré par une vapeur sulfureuse , & qui repasse à l'état métallique ; il peut être regardé comme une espèce moyenne entre le plomb blanc & la galène. Il est cristallisé ou en masses irrégulières.

C. Le plomb spathique vert. Ce minéral est d'un vert plus ou moins transparent , le plus souvent jaunâtre , toujours mêlé d'ochre & de fer limoneux. Il est quelquefois sans aucune forme régulière , & représente une espèce de mousse. Tels sont la plupart des échantillons des mines d'Hoffsgund , près de Fribourg en Brisgaw. Le plomb vert est ordinairement cristallisé en prismes hexaèdres tronqués , ou terminés par des pyramides hexaèdres entières ou coupées près de leur base. On en trouve beaucoup à Sainte-Marie-aux-Mines , à Tschoppau en Saxe. Il est démontré que c'est au mélange du fer que ce plomb doit sa couleur verte , puisqu'il se rencontre toujours dans des mines de ce métal.

Variétés.

D. Plomb spathique rougeâtre , de la couleur de la fleur de pêcher. M. Mongèz a trouvé cette variété cristallisée comme le plomb spathique blanc dans les mines d'Huelgoet.

E. Plomb spathique jaune. Cette variété , cristallisée en lames hexaèdres transparentes , n'est connue que depuis quelques années ; les lames ont depuis une demi-ligne jusqu'à quatre à cinq lignes de diamètre ; elles ressemblent à du verre de plomb.

3°. M. Monnet a découvert dans les mines du plomb combiné avec l'acide sulfurique. Il est ordinairement en masse blanche , soluble dans dix-huit parties d'eau ; quelquefois il est noirâtre , cristallisé en stries fort allongées , ou en stalactites friables ; cette dernière variété s'effleurit à l'air & se change en un véritable sulfate de plomb. C'est en raison de cette efflorescence que M. Monnet l'appelle *mine de plomb pyriteuse*. M. Withering dit qu'il existe dans l'isle d'Anglesey une grande quantité de plomb & de fer minéralisés ensemble par l'acide sulfurique.

4°. Le plomb paroît être combiné avec l'acide arsenique dans la mine de plomb rouge de Sibérie ,

Sibérie, dont M. Lehman a le premier donné la description en 1766 ; cette mine est d'un très-beau rouge , & sa poussière ressemble au carmin. Elle est souvent cristallisée en prismes tétraèdres rhomboïdaux , courts & tronqués obliquement. M. Mongèz , qui pense que l'arsenic est à l'état d'acide dans toutes les mines rouges , a découvert une autre mine d'un jaune verdâtre , venant de Sibérie & contenant de l'arsenic comme la précédente.

5°. M. Gahn a reconnu l'existence de l'acide phosphorique dans une mine de plomb verdâtre ; il y en a aussi de jaune & de rougeâtre , & en la dissolvant dans l'acide nitrique , & précipitant l'oxide de plomb par l'acide sulfurique , on obtient l'acide phosphorique par l'évaporation de la liqueur fumageante. MM. la Méthérie & Tenant ont confirmé à Paris l'analyse de Gahn. M. de Laumont a donné un Mémoire sur le phosphate de plomb natif , qui est très-abondant en Bretagne.

6°. Le plomb se trouve le plus souvent combiné avec le soufre ; cette mine porte le nom de *galène* ; on l'appelle aussi *alquifoux* dans le commerce ; ce sulfure de plomb est composé en général de lames qui ont à peu près la couleur & l'aspect du plomb , mais il est plus brillant & très-fragile. On a distingué un grand nom-

bre de variétés dans la galène : savoir ;

Variétés.

- A. La galène cubique. Ses cubes plus ou moins gros , se trouvent isolés ou groupés. On en rencontre souvent dont les angles sont tronqués ; elle est commune à Freyberg.
- B. La galène massive. C'est celle qui est en masse sans aucune configuration régulière ; cette espèce est très-fréquente à Sainte-Marie.
- C. La galène à grandes facettes. Elle ne paroît pas former des cristaux réguliers , mais elle est toute composée de grandes lames.
- D. La galène à petites facettes. Cette galène paroît formée , comme le mica , de petites écailles blanches & fort brillantes. On la nomme mine d'argent blanche , parce qu'elle tient une assez grande quantité de ce métal. Telle est celle des mines de Pompéan en Bretagne.
- E. La galène à petits grains , ainsi nommée parce qu'elle ne présente qu'un grain très-ferré ; elle est aussi fort riche en argent , & se trouve avec la précédente. En général , toutes les galènes tiennent de l'argent. On ne connoît guère que celle de Carinthie qui n'en contienne pas. Mais on a observé que la galène dont les facettes ou les grains étoient

Variétés.

les plus petits , en donnoient davantage. Il paroît que l'argent étant en quelque sorte un corps étranger à la combinaison de la galène , déränge la cristallisation régulière de cette mine.

F. La galène cristallisée comme le plomb spathique , en prismes hexagones ou en colonnes cylindriques. On la trouve , comme la précédente , dans les mines d'Huelgoet en Basse-Bretagne. Elle est peu riche en argent , & paroît n'être que du plomb spathique qui s'est minéralisé sans avoir rien perdu de sa forme. En effet , on observe quelquefois sur le même morceau des cristaux de plomb spathique pur , entièrement recouverts d'une galène très-fine ; d'autres qui sont absolument changés en galène jusque dans l'intérieur de leurs prismes. M. Romé de Lisse en possède plusieurs de cette espèce. J'ai dans mon cabinet un échantillon de mine de plomb blanche , dont la base des prismes est absolument à l'état de galène , & qui montre le changement dont je parle.

La galène se trouve souvent placée entre deux lisières de quartz noirâtre ochracé , qui contient beaucoup d'argent , quoique ce métal

n'y soit point apparent. M. le commandeur de Dolomieu , à qui est due cette observation , présume que le plomb étoit d'abord mêlé avec cet argent , mais que l'eau ayant entraîné ce métal imparfait , a laissé le métal fin dans la gangue. M. Monnet a découvert que plusieurs galènes s'effleurissent comme la pyrite ; il dit avoir retiré du lavage d'une de ces mines dont la surface s'étoit blanchie & comme effleurie , un vrai sulfate de plomb.

7°. Le plomb est quelquefois uni dans la nature avec le soufre , l'antimoine & l'argent. Cette mine , qu'on appelle *galène antimonée* , est d'une structure aiguillée & striée comme l'antimoine ; on y reconnoît le demi-métal par le sublimé blanc qui s'en élève pendant la calcination. On en trouve à Salberg & à Sainte-Marie-aux-Mines.

8°. Il y a une autre sorte de galène dans laquelle le plomb est uni au soufre , à l'argent & au fer. Cette galène martiale est plus dure & plus solide que les précédentes ; elle donne du plomb jaune dans sa scorification.

9°. Enfin , on rencontre souvent le plomb en oxide , & la galène mêlés dans des terres & pierres sablonneuses ou calcaires.

Comme presque toutes les mines de plomb & sur-tout les galènes , contiennent une assez

grande quantité d'argent, il est important d'en faire l'essai avec soin. A cet effet, après avoir pilé & lavé une certaine quantité de mine lotie, on la grille avec soin dans un têt couvert, de peur qu'elle ne sautille. La galène perd peu par le grillage. On la pèse après qu'elle a subi cette opération, & on la fond avec trois fois son poids de flux noir & un peu de sel marin décrépit. L'alkali fixe du flux noir absorbe le soufre uni au plomb; le charbon du tartre qui fait partie du même flux, sert à réduire la portion du métal qui est à l'état d'oxide, & le sel marin s'oppose à l'évaporation d'une partie de la matière contenue dans le creuset. Après la fonte, on trouve un culot de plomb qu'on pèse avec soin. Ensuite on fait *calciner* & vitrifier ce plomb sur une coupelle, pour séparer l'argent qu'il contient. Cet essai a l'inconvénient de n'être pas très-fidèle, parce que l'alkali qu'on emploie comme fondant, forme avec le soufre de la galène, un sulfure ou *foie de soufre* qui dissout une portion du plomb. D'ailleurs, on ne peut pas se servir dans les travaux en grand d'une matière fondante & réductrice aussi chère que le flux noir. Il convient donc de chercher à fondre la mine à travers les charbons dans un fourneau de réverbère, ou seule, ou en y ajoutant, pour absorber le soufre,

quelques matières à vil prix , comme un peu de fer & de fiel de verre.

Bergman propose de faire l'essai des mines de plomb par l'acide nitrique. Cet acide dissout le plomb & oxide le fer, il ne touche point au soufre. On précipite la dissolution par le carbonate de soude, & 132 grains de précipité représentent 100 grains de plomb dans son état métallique. Si ces mines contiennent de l'argent , on sépare l'oxide de ce métal par l'ammoniaque qui le dissout.

A Pompéan, pour exploiter la mine de plomb tenant argent , on la pile au bocard , on la lave avec beaucoup de soin sur des tables, & on la porte au fourneau à manche, où on la grille d'abord à l'aide d'une douce chaleur ; on la fond ensuite en augmentant le feu. Le plomb fondu est retiré du fourneau par un trou qui répond à un des côtés de son aire , & qu'on a eu soin de boucher avec de la terre glaise. Le plomb se moule en saumons , & se nomme plomb d'œuvre. Il contient de l'argent. Pour en séparer ce métal , on porte le plomb d'œuvre dans un autre fourneau à manche , dont l'aire est couverte de cendres bien lessivées , tamisées & battues. A un des côtés de l'aire de ce fourneau , sont placés deux gros soufflets vis à-vis desquels sont deux rigoles qu'on nomme

voies de la litharge. Lorsque le fourneau s'échauffe, le plomb s'oxide; une partie s'évapore & se sublime dans de petites cheminées qui sont au-dessus des voies de la litharge; une autre portion de ce métal est absorbée par le plancher du fourneau; une troisième portion & c'est la plus considérable, s'oxide & même se vitrifie en partie; on lui donne le nom de *litharge*. Elle est chassée hors du fourneau, à l'aide des soufflets, qui facilitent aussi l'oxidation & la vitrification du plomb par la quantité d'air qu'ils versent sur ce métal en fusion. Lorsque la litharge a été calcinée par un feu modéré, elle est en poudre rouge écailleuse; on la nomme *litharge marchande*, parce qu'on la vend en cet état, ou *litharge d'or*, à cause de sa couleur. Si la litharge a éprouvé plus de chaleur, elle est plus avancée vers la vitrification, & d'une couleur pâle; on la nomme alors *litharge d'argent*. Enfin, quand le fourneau chauffe fortement, la litharge fond plus complètement, & coule sous la forme de stalactites irrégulières; c'est ce qu'on nomme *litharge fraîche*. Lorsque l'opération est achevée, il reste dans le fourneau l'argent qui étoit contenu dans le plomb. Cet argent a besoin d'être raffiné, mais en plus petites masses, pour qu'il puisse se dépouiller du plomb qu'il retient entre ses parties.

Le plomb qui a été oxidé par l'affinage, est ensuite fondu à travers les charbons, & il ne contient plus que quelques atomes d'argent. On le coule en saumons, & on l'envoie dans le commerce. Le plomb spathique se fond entre les charbons, de même que les oxides de plomb.

Le plomb exposé au feu, se fond bien avant d'être rouge. Il ne lui faut même pour être tenu en fusion, qu'une chaleur si légère, qu'on peut y plonger la main lorsqu'il vient de se fondre, sans éprouver de douleur ; dans cet état, il ne peut pas brûler les substances végétales. Il n'est que très-peu volatil ; cependant il l'est à un degré de feu très-fort, & il fume & se réduit en vapeurs, comme les métaux les plus fixes. Si lorsqu'il a été fondu, on le laisse refroidir très-lentement ; & si l'on décante la portion fondue de celle qui est devenue solide, on le trouve cristallisé en pyramides quadrangulaires, que nous avons déjà décrites.

Le plomb fondu avec le contact de l'air, se couvre d'une pellicule grise & tène. On enlève cette pellicule avec soin, & on la réduit par l'agitation en un oxide d'un gris verdâtre, tirant un peu sur le jaune. Cet oxide séparé par le tamis des grenailles de plomb qui se trouvent mêlées avec lui, & exposé ensuite

à un feu plus violent , & capable de le faire rougir , devient d'un jaune foncé ; dans cet état , on le nomme *massicot*. Ce dernier , chauffé lentement à un feu doux , prend une belle couleur rouge , & porte le nom de *minium*. Si on chauffe le massicot trop fortement , il se fond en verre sans donner de minium.

Le plomb dans son oxidation augmente de poids à peu près de dix livres par quintal. C'est cette augmentation de poids du plomb oxidé , aussi-bien que la nécessité de l'air pour cette opération , qui a fait soupçonner à Jean Rey , médecin du Périgord , que l'air se fixoit dans ce métal pendant sa *calcination*. M. Priestley a confirmé l'opinion de Jean Rey , en retirant de l'air vital du minium. L'oxide de plomb , quoique très-coloré , est susceptible de perdre entièrement cette couleur ; si l'on chauffe un peu trop le minium , il pâlit ; si on le pousse seul au feu , il se fond en un verre transparent , si fusible qu'il pénètre tous les creusets , & s'échappe sans qu'on puisse le retenir. Mais en ajoutant une partie de sable à trois parties d'oxide de plomb , le sable se fond à l'aide de cet oxide en un beau verre de la couleur du succin. La teinte de ce verre est moins forte , & imite la couleur de la topaze , lorsqu'on fond ensemble deux parties d'oxide de plomb , &

une partie de sable ou de caillou pulvérisé. Une plus petite quantité d'oxide de plomb ajoutée au verre commun , n'altère point sa transparence , mais il lui donne plus de pesanteur , & sur-tout une sorte d'onctuosité qui le rend susceptible d'être taillé & poli plus aisément sans se briser. Ce verre est très-propre à faire des lunettes achromatiques ; mais il est fort sujet à avoir des stries & un aspect gélatineux. Les anglois le nomment *flint-glass*. Nos marchands ont beaucoup de peine à en trouver des morceaux un peu considérables exempts de ces stries dans celui qu'ils font venir d'Angleterre. Il paroît que cet inconvénient qui est très-grand , dépend , comme le croit Macquer , de ce que les principes de ce verre ne sont pas combinés uniformément. Il faudroit pour cela qu'il fût tenu long-tems en fusion ; mais comme alors le plomb se dissipe , le *flint-glass* perd une partie de sa densité & de cette onctuosité qui en font le mérite.

Quoique tous les phénomènes de l'oxidation & de la vitrification du plomb annoncent que ce métal s'unit avec beaucoup de facilité & de promptitude à la base de l'air pur ou à l'oxigène , il est cependant une des matières métalliques qui a le moins d'adhérence avec ce principe , puisqu'il s'en sépare par la seule action

du feu, comme l'a démontré M. Priestley. Si l'on chauffe fortement du minium dans une cornue, on en tire de l'air vital, & on observe qu'une portion se réduit en plomb. Tous les oxides & même les verres de plomb, sont très-décomposables par les matières combustibles; il suffit de les mêler avec du charbon, du suif, de la graisse, de l'huile, de la résine, ou enfin une substance inflammable végétale ou animale quelconque, & de les chauffer quelque tems pour obtenir un culot de plomb. Ce métal a donc avec l'oxigène moins d'affinité que beaucoup d'autres substances métalliques; & quoiqu'il ait quelques propriétés semblables à celles de l'étain, il se comporte d'une manière absolument inverse dans son oxidation & dans sa réduction. Ces phénomènes prouvent de plus en plus ce que nous avons avancé comme une des loix de l'affinité de composition; savoir, qu'il ne faut pas juger du degré d'affinité que deux corps ont ensemble par la facilité avec laquelle ils se combinent, mais bien plutôt par la difficulté qu'on éprouve à les désunir.

Tous les oxides de plomb & sur-tout le minium, ont la propriété de se charger d'une certaine quantité d'acide carbonique, lorsqu'on les laisse exposés à l'air. Si donc on veut avoir un oxide de plomb pur, il faut le défendre du

contact de l'air , ou le chauffer légèrement avant de l'employer , pour en séparer l'acide carbonique qu'il peut avoir absorbé.

Le plomb exposé à l'air , se ternit d'autant plus facilement que l'air est plus humide. Il contracte une rouille blanche que l'eau emporte peu à peu ; cette poussière blanche dont il se couvre , n'est pas un oxide de plomb pur , mais il est combiné avec l'acide carbonique contenu dans l'atmosphère. L'argent qu'on retire des vieux plombs qui ont resté exposés à l'air pendant un tems très-long , vient de ce que le plomb qui n'a pas été affiné dans le tems où on l'a employé , s'est en partie oxidé par l'action de l'air atmosphérique ; de sorte que l'argent qui n'en a point été séparé , est resté sans altération , & a augmenté peu à peu en raison de la quantité du métal imparfait qui a été détruit par le tems.

Le plomb n'est point altéré par l'eau pure , dont les principes ne sont point séparés par ce métal. Cependant les parois des canaux de plomb destinés à porter les eaux , sont couverts d'une croûte blanchâtre , ou d'une espèce de *céruse* qui n'est due sans doute qu'à l'action des différentes matières contenues dans l'eau sur cette substance métallique. M. Luzuriaga a observé qu'en agitant du plomb en grenailles

dans un peu d'eau avec le contact de l'air, le métal est promptement oxidé.

Le plomb ne s'unit aux matières terreuses que dans son état d'oxide ; il en accélère la vitrification.

On ne connoît pas l'action des substances salino-terreuses , & des alkalis caustiques sur le plomb ni sur les oxides.

Ce métal est dissoluble dans tous les acides. L'acide sulfurique concentré ne l'attaque qu'autant qu'il est bouillant , & que le plomb est en lames minces. Il passe du gaz acide sulfureux. Lorsque l'acide est en grande partie décomposé , le mélange est blanc & sec ; en le lavant avec de l'eau distillée , on le sépare en deux portions. La plus considérable est indissoluble dans l'eau ; c'est un oxide de plomb formé par l'oxigène , que ce métal a enlevé à l'acide sulfurique ; dont il a dégagé en même-tems beaucoup de gaz sulfureux ; cet oxide peut se fondre ou se réduire comme celui qui a été fait par l'action combinée du feu & de l'air. La portion que l'eau a dissoute , est une combinaison d'acide sulfurique & d'oxide de plomb ; en évaporant cette dissolution , elle donne de petites aiguilles de sulfate de plomb. M. Baumé & Bucquet n'ont désigné ce sel que sous cette forme. M. Monnet l'a quelquefois

obtenu en colonnes prismatiques & courtes. M. Sage se rapproche de ce chimiste , puisqu'il dit que le sulfate de plomb fournit des cristaux en prismes tétraèdres. Ce sel est très-caustique , il faut au moins 18 parties d'eau pour le dissoudre ; il est décomposé par le feu , la chaux & les alkalis.

L'acide nitrique paroît agir très-fortement sur le plomb. Lorsque cet acide est bien concentré & peu abondant , le plomb est promptement réduit en un oxide blanc , à l'aide de l'oxigène qui se sépare de l'acide nitrique , en même-tems que le gaz nitreux s'en dégage. Mais si l'acide est plus foible & plus abondant , il s'en décompose moins , & il en reste assez pour dissoudre l'oxide de plomb. Il se précipite pendant cette dissolution une poudre grise , que Grosse avoit regardée comme du mercure. Mais M. Baumé assure que cette matière n'est qu'une portion d'oxide de plomb ; & j'ai plusieurs fois essayé en vain d'en obtenir du mercure par la sublimation , & en poussant cette poudre à un feu capable de réduire le mercure , s'il y avoit été dans l'état d'oxide. Cette dissolution ne précipite point par l'eau ; elle donne par le refroidissement , des cristaux d'un blanc mat , en forme de triangles aplatis , dont tous les angles sont

tronqués. La même dissolution, soumise à une évaporation lente de plusieurs mois, m'a fourni des cristaux, dont les plus gros ont plus d'un pouce de largeur, & qui sont des pyramides hexaèdres, dont trois faces sont alternativement grandes & petites, & dont la pointe est tronquée de sorte que chaque cristal est un solide à huit côtés. Rouelle a très-bien décrit ce sel. Le nitrate de plomb décrépité au feu, & fuse avec une flamme jaunâtre, lorsqu'on le met sur un charbon ardent; l'oxide de plomb, qui est d'abord jaune, se réduit très-vîte en globules de plomb. Ce sel est décomposable par la chaux & les alkalis. L'acide sulfurique, quoiqu'il n'ait qu'une foible action sur le plomb, a cependant avec l'oxide de ce métal plus d'affinité que l'acide nitrique. Si on verse de l'acide sulfurique pur, ou dans l'état d'un sel neutre terreux ou alkalin, dans une dissolution nitrique de plomb, il se fait au bout de quelques instans un précipité blanc. Cette précipitation a lieu, parce que l'acide sulfurique enlevant l'oxide de plomb à l'acide nitrique, forme du sulfate de plomb, peu soluble, & semblable à celui que l'on prépare en combinant immédiatement l'acide sulfurique avec ce métal.

L'acide muriatique pur, aidé de la chaleur, oxide assez bien le plomb, & dissout une partie

de cet oxide ; mais il est difficile de le saturer complètement. Cette dissolution est toujours avec excès d'acide ; elle peut cependant fournir par une forte évaporation , des cristaux en aiguilles fines & brillantes , comme l'a observé M. Monnet. Le muriate de plomb n'est que peu déliquescent. La chaux & les alkalis le décomposent comme les sels précédens. On combine plus promptement & plus intimement ce métal avec l'acide muriatique , en versant cet acide libre ou uni à une base alkaline ou terreuse dans une dissolution de nitrate de plomb ; il s'y forme sur-le-champ un précipité blanc , beaucoup plus abondant que celui qui est produit par l'acide sulfurique , & semblable à un coagulum. C'est la combinaison de l'oxide de plomb avec l'acide muriatique , qui a séparé l'oxide de ce métal de l'acide nitrique. Ce sel se dépose parce qu'il est beaucoup moins soluble dans l'eau que le nitrate de plomb. Si on l'expose au feu , il s'en dégage des vapeurs dont la saveur est sucrée , & il se fond en une masse brune nommée *plomb corné* , parce qu'il a quelque ressemblance avec l'argent qui porte le même nom. On le dissout bien dans trente fois son poids d'eau bouillante. La dissolution de ce sel évaporée , se cristallise en petites aiguilles fines & brillantes , qui forment des fais-

ceaux,

ceaux, ou qui s'unissent par une de leurs extrémités sous un angle obtus. M. Sage dit que cette dissolution fournit par l'évaporation insensible, des cristaux en prismes hexaèdres striés. La dissolution de plomb corné est décomposable par l'acide sulfurique, qui y occasionne un précipité blanc, comme dans la dissolution nitrique. Cette découverte due à Grosse, a été confirmée par M. Baumé, & par tous les chimistes qui ont répété l'expérience. Elle rend fausse la huitième colonne de la table des affinités de Geoffroy, qui présente le plomb comme ayant plus d'affinité avec l'acide muriatique, qu'avec les autres acides minéraux.

Toutes les dissolutions de plomb sont précipitées en noir ou en brun par les sulfures terreux ou alcalins, & il se forme alors une sorte de galène par le transport du soufre sur l'oxide de plomb; ce qui semble indiquer que le plomb est en état d'oxide dans cette mine. Dans ces expériences, il y a double décomposition sans attraction élective double, parce que la base alcaline du sulfure décomposeroit seule le sulfate, le nitrate & le muriate de plomb.

Tous les oxides de plomb se dissolvent dans les acides aussi facilement que le plomb même, & souvent plus facilement que ce métal. Le minium perd sa couleur dans ces dissolutions,

Le plomb n'agit point sur les sels neutres sulfuriques, & ne décompose point par la chaleur le sulfate de potasse, comme le font l'étain, le zinc & l'antimoine.

Le plomb ne produit pas de détonation sensible avec le nitre. En projetant ce sel neutre en poudre sur ce métal fondu & un peu rouge, il ne s'excite que très-peu de mouvement & point de flamme apparente. Cependant le plomb est oxidé & vitrifié par l'alkali du nitre, & on le retrouve en petits feuillets jaunâtres, semblables à la *litharge*.

Le plomb décompose très-bien le muriate ammoniacal à l'aide de la chaleur. Cette propriété lui est commune avec beaucoup de métaux. Les oxides de plomb triturés avec ce sel, en dégagent le gaz ammoniac à froid. Mais si on chauffe ce mélange dans une cornue, la décomposition est très-rapide. On retire une ammoniaque très-caustique & très-pénétrante. Quelques chimistes ont avancé que l'alkali volatil extrait par le *minium*, faisoit effervescence avec les acides, & ils ont conclu de-là que cet oxide de plomb contient de l'acide carbonique. Bucquet observoit que cette effervescence n'étoit due souvent qu'à une portion de gaz ammoniac volatilisé par la chaleur qui résulte de la combinaison de l'alkali & de l'acide, & qu'elle

n'avoit lieu alors qu'avec des acides concentrés. Il a fait sur cet objet une expérience ingénieuse & fort décisive. Après avoir introduit dans une cloche au-dessus du mercure, de l'ammoniaque obtenue par le *minium*, il y a fait passer de l'acide sulfurique un peu fort & en quantité suffisante pour la saturation de l'alkali ; il s'est excité dans l'instant du mélange un bouillonnement & un dégagement de gaz qui a été promptement absorbé, & qui n'étoit que du gaz ammoniac. Cependant, depuis qu'il est reconnu que les oxides de plomb, & sur-tout le rouge ou *minium*, contiennent de l'acide carbonique qu'ils absorbent de l'atmosphère, on conçoit que l'ammoniaque dégagée par ces oxides, doit en prendre une partie. La masse qui reste dans la cornue, après la décomposition du sel ammoniac par le *minium*, est du muriate de plomb qui se fond à une chaleur médiocre en plomb corné, & qui peut se dissoudre en totalité dans l'eau. C'est cette masse fondue que Margraf emploie pour l'opération du phosphore d'urine.

Le gaz hydrogène altère le plomb d'une manière bien sensible ; il en colore la surface, lui donne les nuances changeantes de l'iris, & il révivifie les oxides de plomb. Le *minium* mis en contact avec ce gaz, devient noir & plombé. M. Priestley a observé qu'un tube de verre con-

tenant du gaz hydrogène , & fermé hermétiquement , exposé pendant plusieurs jours à la chaleur d'un bain de sable , a été noirci intérieurement comme par de la suie , & qu'il s'étoit formé du vide & des gouttelettes d'eau dans le tube. Il paroît que cette belle expérience est due à ce que l'hydrogène a plus d'affinité avec l'oxigène , que n'en a le plomb , ce qui est encore prouvé par l'action nulle de ce métal sur l'eau. Le verre anglois contient beaucoup d'oxide de plomb ; le gaz hydrogène a réagi sur cet oxide ; il s'est peu à peu emparé de l'oxigène qu'il contenoit , avec lequel il a formé les gouttelettes d'eau , & le plomb a repris sa couleur métallique.

Le soufre s'unit facilement à ce métal. En fondant ces deux substances , il en résulte une sorte de minéral cassant , à facettes , d'un gris foncé & brillant. Ce sulfure de plomb très-ressemblant à la *galène* , est beaucoup plus difficile à fondre que le plomb ; c'est un phénomène qui est particulier aux combinaisons des métaux avec le soufre. Ceux qui sont très-fusibles deviennent difficiles à fondre par cette union , tandis que ceux qui fondent difficilement acquièrent dans cette combinaison une grande fusibilité.

On ne connoît pas l'alliage du plomb avec

l'arsenic. Le nickel & le manganèse, le cobalt & le zinc ne s'unissent pas par la fusion avec ce métal. L'antimoine forme avec lui un alliage cassant, à petites facettes brillantes qui imitent le tissu & la couleur du fer ou de l'acier, suivant les proportions du mélange, & qui est d'une pesanteur spécifique plus considérable que les deux substances métalliques qui le composent, prises séparément.

Le plomb s'allie avec le bismuth, & donne un métal mixte d'un grain fin & serré, qui est aigre & cassant. Le mercure dissout le plomb avec la plus grande facilité. On fait cette amalgame en versant du mercure chaud dans du plomb fondu; elle est blanche & brillante, elle acquiert de la solidité au bout d'un certain tems; triturée avec celle de bismuth, elle devient aussi fluide que du mercure coulant. Il est bon d'observer, que ce singulier phénomène a lieu dans l'union de trois matières métalliques très-fusibles, très-pesantes & plus ou moins volatiles.

Le plomb s'allie très-bien à l'étain par la fusion. Deux parties de plomb & une d'étain forment un alliage plus fusible que ces deux métaux séparés, & constituent la soudure des plombiers. Huit parties de bismuth, cinq de plomb & trois d'étain donnent un alliage si fusible,

La chaleur de l'eau bouillante suffit pour le fondre , comme l'a découvert M. d'Arcet.

L'alliage du plomb avec l'étain étant employé fréquemment dans les usages économiques , & le premier de ces métaux étant susceptible de rendre très-dangereux les ustensiles faits avec le second , dont on se sert pour la cuisine , la pharmacie , &c. il est important de connoître des moyens de s'assurer de la proportion du plomb , qui va souvent beaucoup au-delà de celle qui est prescrite par les ordonnances. MM. Bayen & Charlard ont donné un très-bon procédé pour déterminer la quantité de ce dangereux métal contenu dans l'étain. Il consiste à dissoudre deux onces d'un étain soupçonné dans cinq onces de bon acide nitrique bien pur , à laver l'oxide d'étain qui en provient avec quatre livres d'eau distillée , & à évaporer cette eau au bain-marie. On obtient par cette évaporation du nitrate de plomb , qu'on calcine , & on compte le résidu pesé pour la quantité de ce métal contenu dans l'étain , en en défalquant quelques grains pour l'augmentation de poids qu'il doit éprouver par l'oxidation , ainsi que pour les autres substances métalliques , tels que du zinc & du cuivre que l'étain examiné peut contenir. Ces chimistes se sont assurés par ce moyen que l'étain fin ouvragé contient environ

dix livres de plomb par quintal , & que l'étain vendu sous le nom de commun , en contient souvent vingt-cinq livres sur la même quantité. Cette dose est énorme , & elle expose aux plus grands dangers ceux qui se servent des ustensiles d'étain commun. Elle se rencontre presque constamment dans les vaisseaux dont on fait un usage habituel très-étendu ; tels que les mesures pour distribuer les fluides , & sur-tout le vin. On conçoit comment une liqueur qui s'aigrit facilement peut s'unir au plomb , & porter dans les viscères des malheureux condamnés à la boire par la nécessité , le germe de maladies d'autant plus graves que leur cause est souvent ignorée. Les potiers d'étain ont plusieurs moyens de reconnoître le titre de l'étain & la quantité de plomb qu'il contient. La simple inspection leur réussit souvent , la pesanteur & le cri complètent leurs connoissances sur cet objet. Ils ont deux espèces d'essai ; l'un appelé *essai à la pierre* , se fait en coulant l'étain fondu dans une cavité hémisphérique , creusée sur une pierre de Tonnerre , & terminée par une rigole. Les phénomènes que l'étain présente en se refroidissant , la couleur , la rondeur , la dépression de sa partie moyenne , le cri que fait entendre la queue de l'essai pliée à diverses reprises , sont autant de signes que saisit l'ouvrier intelligent , & qui

par l'habitude d'une longue observation , lui font connoître assez exactement le titre du métal qu'il examine. Quoi qu'il en soit , cet essai employé par les maîtres de Paris , ne paroît pas être aussi exact que celui qui est pratiqué par les maîtres de Province , & rejeté avec dédain par les premiers. Ce second essai est appelé à *la balle* ou à *la médaille* , parce qu'il consiste à couler l'étain à essayer , dans un moule qui lui donne la forme d'une balle ou d'une masse aplatie & semblable à une médaille. On compare ensuite la pesanteur de cet échantillon moulé à un pareil volume d'étain fin coulé dans le même moule. Plus l'étain qu'on examine a de poids au-dessus de celui de l'étalon , plus il est allié de plomb. MM. Bayen & Charlard donnent avec raison la préférence à ce dernier essai , dont les principes sont plus sûrs & beaucoup moins sujets à erreur , que ne le sont les circonstances qui établissent le jugement de l'ouvrier dans l'essai à la pierre.

Le plomb a un très-grand nombre d'usages. Il entre dans beaucoup d'alliages ; on en fait des tuyaux pour transporter l'eau. Ses oxides sont employés dans la verrerie , & pour la préparation des émaux. On s'en sert pour imiter la couleur des pierres précieuses jaunes , & pour donner de la fusibilité aux couvertes des pote-

ries. On fait avec ce métal des ustensiles & des vaisseaux propres aux usages économiques ; mais il n'est pas sans danger pour la santé. Les fontaines ou bassins de plomb dans lesquels on laisse séjourner l'eau , lui communiquent souvent une qualité nuisible. Sa vapeur est dangereuse pour les ouvriers qui le fondent , & sa poussière a encore plus de danger pour ceux qui le liment ou qui le grattent. Ce métal , cantonné dans quelques coins de l'estomac & des intestins , produit des coliques vives , souvent accompagnées de vomissement d'une bile très-verte , & caractérisées par l'applatissment du ventre & l'enfoncement du nombril. On a observé qu'alors les émétiques & les purgatifs antimonialx ont beaucoup de succès. Navier conseille les différens sulfures alkalis pour les empoisonnemens occasionnés par les préparations de plomb , comme pour ceux qui sont produits par l'arsenic & le muriate mercuriel corrosif. C'est sur-tout dans la paralysie & les tremblemens qui restent ordinairement aux malades après la colique des peintres , que ce médecin vante les bons effets du sulfure alkalin & des eaux sulfureuses. On doit donc , d'après ces faits , renoncer à employer des préparations de plomb à l'intérieur , & ne s'en servir que comme d'un médicament externe ; encore faut-

il ne l'administrer à l'extérieur qu'avec toutes les précautions convenables dans l'emploi d'un répercussif violent.

CHAPITRE XVIII.

D U F E R.

LE fer, appelé *mars* par les alchimistes, est un métal imparfait d'une couleur blanche, livide & tirant sur le gris, disposé en petites facettes. Il est susceptible de prendre un très-beau poli, & de devenir très-brillant. Sa dureté & son élasticité sont telles, qu'il est capable de détruire l'aggrégation de tous les autres métaux.

Le fer a de l'odeur, sur-tout lorsqu'on le frotte ou qu'on le chauffe. Il a aussi une saveur stiptique très-marquée, qui agit fortement sur l'économie animale.

Le fer est, après l'étain, la plus légère des substances métalliques; un pied cube de ce métal forgé pèse cinq cent quatre-vingts livres. Il s'étend sous le marteau; mais comme il est fort dur & comme il s'écrouit beaucoup, on ne peut pas en faire des feuilles laminées; sa ductilité à la filière est beaucoup plus marquée;

on le tire en fils très-fins, dont on fait des cordes de clavecins. Cette propriété paroît dépendre de sa ténacité ; le fer est en effet le plus tenace de tous les métaux après l'or ; un fil de fer d'un dixième de pouce de diamètre, soutient un poids de quatre cent cinquante livres sans se rompre.

Le fer pur a une forme cristalline qui lui est particulière. On a trouvé dans des fourneaux où ce métal s'étoit refroidi lentement, des pyramides quadrangulaires, articulées & branchues, formées d'octaèdres implantés les uns sur les autres. C'est à M. Grignon, maître de forges à Bayard en Champagne, qu'on doit cette observation. Enfin, outre toutes les propriétés que le fer partage avec les autres substances métalliques, ce métal en présente encore trois qui lui sont tout-à-fait particulières : l'une est le magnétisme ou la propriété d'être attirable à l'aimant, & de pouvoir devenir lui-même un très-bon aimant, soit lorsqu'il reste long-tems dans une position élevée, ou dans une direction du sud au nord, soit lorsqu'il a servi de conducteur au feu électrique du tonnerre, comme plusieurs faits l'attestent, soit lorsqu'on frotte fortement deux morceaux de fer l'un contre l'autre. La seconde propriété, c'est de s'enflammer & de se fondre subitement par le choc des

cailloux , phénomène auquel les poètes attribuent de concert la découverte du feu par les premiers hommes. La troisième propriété qui le distingue , c'est de se trouver avec le manganèse dans les plantes & dans les animaux , dont il colore une partie des humeurs. Il est même vraisemblable que ces êtres organiques forment eux-mêmes ce métal ; car les plantes élevées dans l'eau pure contiennent du fer , qu'on peut retirer de leurs cendres.

Le fer est un métal très - abondant dans la nature , puisqu'indépendamment de celui que contiennent les plantes & les animaux , il se trouve dans presque toutes les pierres colorées , dans les bitumes & dans la plupart des mines métalliques. Mais il ne sera question ici que des matières minérales qui contiennent beaucoup de ce métal , & qu'on peut exploiter pour en tirer le fer. Dans ces mines , qui sont en très-grand nombre , le fer est , ou à l'état métallique , ou à l'état d'oxide , ou minéralisé par différentes substances.

1°. Le fer natif se reconnoît à sa couleur & à sa malléabilité. Il est fort rare , & ne se trouve qu'accidentellement dans les mines de fer. Margraf en a trouvé en filons à Eibenstock en Saxe ; le docteur Pallas en a découvert en Sibérie une masse de 1600 livres , & M. Adanson assure

qu'il est commun au Sénégal. Quelques minéralogistes pensent que ces fers natifs sont les produits de l'art, & qu'ils ont été enfouis dans la terre par quelques circonstances.

2°. Le fer est très-souvent dans l'état de rouille, plus ou moins oxidée. Il forme alors les mines de fer ochracées. Toutes les terres colorées en brun, en rouge, sont de cette espèce.

3°. Il ne faut pas confondre avec les ochres les mines de fer que l'on appelle *limoneuses*; ces mines contiennent à la vérité le fer oxidé, mais cet oxide y est combiné avec l'acide phosphorique, qui paroît provenir de la décomposition des végétaux. On distingue les fers limoneux en fer riche & en fer pauvre, fer fusible & fer sec. Le fer riche n'est qu'un fer peu rouillé & qui ne contient qu'une fort petite quantité de terre. Le fer fusible est celui qui se fond aisément & donne une fonte de bonne qualité; le métal n'y est uni qu'à plusieurs pierres faciles à fondre. Le fer sec est plus calciné & mêlé avec des substances très-réfractaires. Tout le fer limoneux est ordinairement disposé par couches, à la manière des pierres, & il a été manifestement déposé par les eaux. Il est souvent formé en espèces de galets ou de corps sphériques, aplatis & irréguliers. Il n'est pas rare

d'y trouver des matières organiques , tels que du bois , des feuilles , des écorces , des coquilles , à l'état de mines de fer limoneuses. Cette espèce de conversion ou de passage semble annoncer une sorte d'analogie entre ce métal & les corps organiques. Une portion du phosphate de fer contenu dans ces mines les plus abondantes de toutes , donne à ce métal la propriété d'être cassant à froid. Bergman qui connoissoit cet état du fer sans en avoir déterminé la nature , avoit appelé *sidérite* , ce phosphate de fer ; quelques chimistes allemands l'avoient nommé depuis *fer d'eau*. Nous exposerons plus bas les moyens de séparer ce sel du fer cassant à froid.

4°. La pierre d'aigle ou *ætite* est une variété du fer limoneux. Ce sont des corps de différentes formes , communément ovoïdes ou polygones , formés de couches concentriques , déposés autour d'un noyau , qui souvent est mobile au centre de la pierre. Le desséchement & la retraite de ces couches y a formé une cavité moyenne , dans laquelle flottent librement quelques fragmens plus ou moins considérables. Cette pierre a reçu le nom qu'elle porte , parce qu'on a cru que les aigles en déposent dans leurs nids , & qu'elle a la propriété de faciliter leur ponte. On en a conclu que

cette pierre agissoit fortement sur le fœtus renfermé dans le sein de sa mère ; quelques auteurs ont même assuré qu'il étoit possible d'accélérer le travail d'une femme en couche, en attachant une pierre d'aigle à sa jambe, ou de le retarder en l'attachant au bras.

5°. L'*hématite* est une sorte de fer limoneux qui paroît formé à la manière des stalactites. Son nom lui vient de sa couleur, qui est ordinairement rouge ou de couleur de sang, quoique cependant cette couleur varie. L'*hématite* est ordinairement composée de couches qui se recouvrent les unes les autres, & qui sont elles-mêmes formées d'aiguilles convergentes. L'extérieur de cette mine offre beaucoup de tubercules, ou de mammelons. On distingue les *hématites*, non-seulement par la couleur, mais encore par la forme. Telles sont l'*hématite* en aiguilles, qui se trouve en Lorraine ; l'*hématite* mammelonnée, celle qui est en grappes de raisins, ou *hématite* botrite, &c. Ces mines se rencontrent assez souvent avec le fer limoneux ; & elles sont déposées sur beaucoup de corps différens.

6°. L'*aimant* n'est qu'une mine de fer ochracée, très-dure, très-réfractaire, que quelques personnes regardent cependant comme assez voisine de l'état métallique. On le reconnoît à

la propriété d'autirer la limaille d'acier. Il se trouve en Auvergne , en Espagne , dans la Biscaye. On en distingue les variétés par la couleur.

7°. L'*éméri* , *smyris* , est une mine de fer grise ou rougeâtre , que plusieurs minéralogistes regardent comme une sorte d'hématite. Il est très-dur & très-réfractaire ; il se trouve abondamment dans les isles de Jersey & Guernesey. On le réduit en poudre dans des moulins, & on se sert de cette poudre pour polir le verre & les métaux.

8°: Le *fer spathique* est un oxide de fer combiné avec de l'acide carbonique , & charié par l'eau. Il est ordinairement d'une couleur blanche ; il y en a cependant de toutes sortes de teintes , de gris , de jaune & de rouge. Il est toujours disposé par lames plus ou moins grandes , demi-transparentes comme le spath ; il est assez pesant & souvent cristallisé régulièrement ; il se trouve en carrières considérables , souvent mêlé à de la pyrite , comme celui d'Allevard en Dauphiné ; quelquefois avec la mine d'argent grise , comme le fer de Baigorri , ou avec le manganèse , comme celui de Styrie. Quelques minéralogistes pensent que c'est un spath dans lequel l'oxide métallique a été déposé. Le fer spathique se décompose tout seul dans
les

les vaisseaux fermés, & donne de l'acide carbonique. Il reste du fer en poudre noire très-attirable à l'aimant, & qui se fond aisément par l'action d'un grand feu. Le manganèse qu'il contient souvent, le rend altérable à l'air, & lui fait prendre une couleur brune, à mesure qu'il perd sa forme & sa consistance.

9°. La nature offre aussi le fer dans l'état salin, uni à l'acide sulfurique, & formant le sulfate de fer ou couperose verte. Ce sel se rencontre dans les galeries des mines de fer, surtout de celles qui contiennent des *pyrites*. Quelquefois on le trouve en cristaux verts ou sous la forme de belles stalactites; d'autres fois il n'est pas aussi pur & a éprouvé quelque altération. S'il n'a fait que perdre l'eau de sa cristallisation, il est d'une couleur blanche ou grisâtre; on le nomme *fori*. Lorsqu'il a essuyé une calcination un peu plus forte, il est jaune & se nomme *missy*. Si la calcination a été au point d'emporter une portion considérable de l'acide, le sulfate de fer sera rouge & portera le nom de *colcothar* ou *chalcite* naturel; mêlé à quelques matières inflammables, ce sel s'appelle *melanteri*, à cause de sa couleur noire. Toutes ces différentes matières ont reçu le nom de pierres *atramentaires*, parce qu'elles sont propres à faire de l'encre, comme le sulfate de fer.

10°. On trouve souvent le fer uni au soufre; il forme alors la *pyrite martiale*. Cette sorte de mine a reçu le nom de pyrite, parce qu'elle est assez dure pour donner beaucoup d'étincelles, lorsqu'on la frappe avec l'acier. Nous nommons cette combinaison sulfure de fer natif. Les *pyrites martiales* sont communément en petites masses roulées, quelquefois régulières. Le plus souvent elles sont sphériques, cubiques ou dodécaèdres. Leur forme varie beaucoup, comme on peut s'en convaincre en lisant la *Pyritologie* de Henckel. Il y en a qui sont brunes à l'extérieur & de couleur de fer; d'autres sont jaunâtres & ressemblent assez à des mines de cuivre, même à leur surface. Toutes sont jaunes & comme cuivreuses à l'intérieur, & elles sont pour la plupart formées d'aiguilles ou de pyramides à plusieurs pans, dont les sommets convergent vers un centre commun. Ordinairement les pyrites sont dispersées dans le voisinage des mines de fer, & répandues dans les glaises & dans les carrières de charbon de terre. La couche supérieure de ces dernières est presque toujours pyriteuse. Toutes les pyrites se décomposent facilement. Un degré de chaleur assez foible suffit pour leur enlever leur soufre. Presque toutes s'altèrent d'elles-mêmes, lorsqu'elles sont exposées à l'air, &

sur-tout dans un endroit humide ; elles se renflent , se brisent , perdent leur éclat & se couvrent d'une efflorescence d'un blanc verdâtre , qui n'est que du sulfate de fer. Il paroît que cette altération , que l'on a nommée *vitriolisation des pyrites* , dépend de l'action réunie de l'air & de l'eau sur le soufre. Il se forme de l'acide sulfurique qui dissout le fer & s'élève au-dehors de la pyrite , comme une espèce de végétation , en écartant peu à peu les petites pyramides qui composent ce minéral. Toutes les pyrites ne s'effleurissent pas aussi facilement les unes que les autres. Les pyrites globuleuses , dont la couleur est très-pâle & le tissu peu serré , s'effleurissent très-vîte. Celles qui sont d'un jaune brillant , de couleur de cuivre , & qui sont formées de petites lames appliquées très-exactement les unes sur les autres , ne s'effleurissent que très-difficilement , & doivent être distinguées soigneusement d'avec les premières , puisqu'elles en diffèrent par leur couleur , leur forme , leur tissu & leurs propriétés.

II°. Le fer se rencontre aussi combiné avec l'arsenic , & tous les deux dans l'état métallique. Cette mine , qui est le vrai *mispickel* , est blanche , brillante , grenue , ou à facettes , & ne contient pas de soufre comme la pyrite arsenicale proprement dite. On regardoit au-

trefois le wolfram comme une mine de fer arsenical , mais on fait aujourd'hui que c'est une mine de tungstène.

12°. Le fer noir est reconnoissable par sa couleur , par la propriété qu'il a d'être plus ou moins attirable à l'aimant , & de n'être aucunement dissoluble dans les acides. Ce fer est quelquefois cristallisé en forme de polyèdres ou en lames arrondies , & présente différentes nuances de couleurs irisées très-brillantes , tel est celui de l'isle d'Elbe. Ce fer forme une montagne considérable , qu'on exploite à ciel ouvert. La mine de Suède est aussi du fer noir , mais il n'est pas cristallisé ; il est en masses plus ou moins solides , mêlé à du quartz , du spath , de l'asbeste , &c. Il est souvent assez dur pour prendre le poli , & sa surface paroît comme miroitée. Aussi lui a-t-on donné , ainsi qu'au précédent , le nom de *fer spéculaire* ; on le trouve réuni en carrières considérables. Ce fer varie pour le ton de sa couleur ; il y en a de parfaitement noir qui est très-attirable à l'aimant , de bleuâtre qui l'est moins , & de gris qui l'est fort peu. Le fer de Norwège est aussi du fer noir ; mais il est ordinairement en petites écailles comme le mica , souvent mêlé de grenat & de schorl. Le fer noir prend quelquefois la forme de grains. Il est aussi cristallisé

en cubes ; ce qui l'a fait nommer par quelques naturalistes galène de fer ou *eisen-glants*. Lorsque la mine de fer micacée est de couleur noire, on l'appelle *eisen-mann*, sur-tout si les écailles sont fort grandes ; quand ces écailles sont rouges, & quand la poussière qui le recouvre a la même couleur, elle porte le nom d'*eisen-ran*. La mine de fer en cristaux octaèdres noirs, très-réguliers & dispersés dans une espèce de schiste ou de stéatite dure, qui nous vient de Suède, de Corse, &c. paroît appartenir à cette classe de mines de fer. Elle est attirable à l'aimant & très-cassante. Le fer lamelleux & brillant de Framont, appartient encore à cette espèce.

Quoique les diverses sortes de mines de fer noires que j'ai réunies dans cet article, semblent avoir une analogie marquée entr'elles, plusieurs minéralogistes les ont regardées comme fort différentes les unes des autres, & les ont rangées diversement. Cette variété d'opinions vient de ce qu'on n'a point encore de connoissances exactes sur leur nature. Il paroît que, parmi ces mines, il en est qui sont plus ou moins voisines de l'état métallique, comme le fer octaèdre de Corse, de Suède, que M. Mongez compare à de l'éthiops martial. Celui-là est fort attirable ; d'autres au contraire se rapprochent plus de l'état d'oxide, comme le fer de

l'isle d'Elbe, & sur-tout *l'eisen-mann* & *l'eisen-ram*, qui n'obéissent point à l'aimant. Toutes ces mines semblent n'être que des oxides de fer noir formés par l'eau, & dans l'état d'éthiops plus ou moins cristallisé.

13°. Le fer se trouve quelquefois sous la forme d'une poussière bleue, plus ou moins claire ou foncée; on l'appelle dans cet état *bleu de Prusse natif*. Il est mêlé aux terres végétales, & sur-tout aux tourbes.

14°. Enfin le fer étant le plus abondant de tous les métaux, on le trouve souvent mêlé avec le sable, avec l'argile, avec la craie, & il colore un grand nombre de terres & de pierres différentes.

Les mines de fer s'essaient de la manière suivante, par la voie sèche : après les avoir réduites en poudre, on les mêle avec le double de leur poids de verre pilé, une partie de borax calciné & un peu de charbon en poudre; on triture exactement le mélange; on le met dans un creuset brasqué, on y ajoute un peu de sel marin, on couvre le creuset & on pousse à la fonte. Lorsque le tout est refroidi très-lentement, on trouve ordinairement le fer plus ou moins malléable en un petit culot sphérique souvent cristallisé à sa surface.

Bergman propose de faire l'essai des mines

de fer par la voie humide ; il se servoit d'acide muriatique pour dissoudre le fer , & il le précipitoit par un prussiate alkalin ; s'il y avoit d'autres métaux mêlés avec le fer , il les calcinoit & il les séparoit par les acides nitrique & acéteux , ensuite il dissolvoit le fer par l'acide muriatique.

Le traitement des mines de fer varie suivant l'état où se trouve ce métal. Il y a des mines qui n'ont besoin d'aucune préparation avant d'être fondues ; d'autres doivent être pilées & lavées , quelquefois même grillées , pour devenir plus tendres & plus fusibles.

Le fer limoneux & le fer spathique s'exploient de la même manière , en les fondant à travers les charbons. Les fourneaux dans lesquels on fond le fer , varient par la hauteur , qui est de douze à dix-huit pieds. Leur cavité représente deux pyramides quadrilatères , qui se joignent par leur base vers la moitié de la hauteur du fourneau ; cet endroit porte le nom d'*étalage*. On pratique au bas du fourneau un trou , pour donner issue au métal fondu ; ce trou , qui est bouché avec de la terre , répond à un canal triangulaire , creusé dans le sable & destiné à recevoir le fer fondu. On commence par mettre dans le fond du fourneau quelques tisons allumés , on jette ensuite du charbon ;

puis de la mine & quelques matières fondantes ; le plus ordinairement ces matières sont des pierres calcaires qu'on nomme *castine*, & quelques pierres argileuses nommées *arbue*, quelquefois du quartz ou des cailloux ; on jette alternativement dans le fourneau la mine, les pierres & le charbon, observant de recouvrir le tout d'une couche de ce dernier, qui doit monter jusqu'à l'ouverture supérieure du fourneau nommée *gueulard*. On pousse à la fonte à l'aide de deux forts soufflets. Le fer se fond en passant à travers le charbon qui le réduit. Les matières pierreuses qu'on ajoute à la mine, venant à se fondre & à se vitrifier, facilitent la fusion du fer, qui commence à la hauteur des étalages du fourneau. Ce métal fondu se rassemble au fond du fourneau, dans la partie nommée *le creuset* ; on le fait couler par l'ouverture antérieure du fourneau dans le canal creusé sur le sable ; il forme ce qu'on nomme la *fonte* ou la *gueuse*. Il passe après le fer une matière vitreuse, nommée *laitier* ; elle est formée par la vitrification de la gangue de la mine avec les terres qu'on avoit ajoutées au fer pour en faciliter la fusion ; elle est d'une couleur verte, blanchâtre, bleue ou jaune, que lui communique une portion d'oxide de fer fondu. La fonte est cassante & n'a pas la ductilité

du fer. Les métallurgistes ont eu beaucoup d'opinions sur la cause de cette propriété de la fonte ; quelques-uns croyoient qu'elle étoit due à la présence d'une portion de laitier. D'autres l'attribuoient à ce que le fer n'étoit pas bien réduit , & contenoit une portion d'oxide. Brandt croyoit que c'étoit l'arsenic , & M. Sage pense que c'est du zinc qui rend la fonte cassante. Bucquet considéroit la fonte comme un fer mal réduit , & contenant encore une portion d'oxide métallique interposé entre ses parties. Bergman qui a beaucoup travaillé sur le fer , a cru que la fragilité de la fonte dépendoit d'une certaine quantité d'une matière étrangère qu'il croyoit être un métal particulier , & qu'il a appelé *sydérîte* ; on a découvert que cette matière est un composé de fer & d'acide phosphorique. La *sydérîte* se trouve aussi dans certains fers , comme nous l'exposerons plus bas. La vraie cause de la fragilité , de la fusibilité , du tissu grenu , & de toutes les propriétés de la fonte , a été mise hors de doute par les belles recherches de MM. Vandermonde , Monge & Berthollet. Ils ont démontré que le fer de fonte contient de l'oxigène & du charbon ; ce dernier a été absorbé pendant la fusion dans les hauts fourneaux. C'est à la quantité diverse de ces deux corps étrangers , que la fonte doit ses qualités différentes.

Les métallurgistes distinguent plusieurs espèces de fontes ; la blanche , la grise , la noire , &c. Ils appellent fonte truitée , celle qui , sur un fond gris , a des taches noirâtres. La fonte blanche est la plus mauvaise ; elle se rapproche du caractère des demi-métaux. La grise tient le milieu entre la première & la noire , qui est la meilleure , & qui fournit plus facilement du fer d'une bonne qualité. Ces divers caractères dépendent de la quantité d'oxygène & sur-tout de charbon contenus dans la fonte. Lorsque le charbon est très-abondant & bien uniformément mêlé , la fonte est noire ; un peu moins de ce corps forme la grise ; un mélange mal fait , & trop tôt refroidi constitue la fonte truitée ; la blanche contient le moins de charbon possible. Toutes ces qualités influent sur la nature & l'usage de la fonte , & sur-tout sur sa convertibilité en fer. Les physiciens cités ci-dessus , ont découvert que lorsqu'on refond de la fonte , il s'en sépare toujours une portion de charbon uni intimément à un peu de fer , ou de carbure de fer. Ce composé appelé jusqu'ici *plombagine* , enduit les cuillers avec lesquelles on puise & on coule la fonte.

Pour convertir la fonte en fer , il faut lui enlever le charbon & l'oxygène. Un grand feu qui pénètre bien toute la masse , est nécessaire

pour obtenir cette réduction. On conçoit qu'à une haute température, le charbon doit brûler en enlevant l'oxygène, & se dégager sous forme de gaz acide carbonique, en excitant une effervescence. Pour cela la fonte est portée au fourneau d'affinage. C'est une forge un peu creuse, dans laquelle on met une masse de fonte, qu'on recouvre de beaucoup de charbon. On souffle le feu jusqu'à ce que la fonte soit fondue; lorsqu'elle est en cet état, on la pêtrit, on la retourne à plusieurs reprises. Cette agitation lui fait présenter plus de surface, en sorte que les portions de charbon enlèvent l'oxygène au fer, brûlent & se dégagent en gaz acide carbonique. Le métal paroît aussi se séparer d'une portion de *sydérîte* ou phosphate de fer. On le porte ensuite sous le marteau pour le réduire en barres. Le martelage, en rapprochant les parties du fer, facilite la séparation de la *sydérîte* & de la portion de carbure & d'oxide de fer que ce métal contenoit encore; il achève en conséquence ce que la fusion n'avoit pu faire, faute d'être assez complète. On chauffe & on bat le fer à plusieurs reprises, jusqu'à ce qu'il soit au point de perfection qu'on veut lui donner.

Le fer forgé se distingue en fer doux & fer rouvrain. Le fer doux est très-ductile, & lors-

qu'on le casse après l'avoir plié , il se tiraille & paroît composé de filets ou de fibres ; c'est c'est ce qu'on nomme *fer nerveux*. Mais ce nerf n'est produit que par accident , car si on casse net & d'un seul coup le fer le plus doux , il ne paroît pas nerveux ; tandis qu'en cassant avec précaution le plus mauvais fer , on peut le faire paroître nerveux. Il convient plutôt de s'attacher au grain de ce métal , lorsqu'on veut prononcer sur sa qualité. Le fer rouvrain est plus aigre ; son grain est gros & paroît formé de petites écailles ; on le distingue en fer cassant à chaud , & fer cassant à froid ; la cause de cette fragilité est reconnue aujourd'hui ; on sait que le fer cassant à froid contient beaucoup plus de sydérîte ou phosphate de fer , que tous les autres fers , & que la quantité de ce sel va toujours en diminuant jusque dans le fer le plus doux qui n'en contient point. Pour séparer ce sel du fer , & pour en connoître la quantité , on dissout ce métal dans l'acide sulfurique étendu d'eau , on laisse reposer la dissolution dans laquelle il se forme peu à peu un précipité blanc que l'on ramasse & que l'on pèse ; c'est le phosphate de fer.

L'art convertit le fer en acier. Pour cela on prend des barres de fer de peu de longueur ; on les enferme dans une boîte de terre , pleine

d'un ciment ordinairement composé de matières très-combustibles , comme de la suie de cheminée , ou des charbons de matières animales ; on y ajoute quelquefois des cendres , des os calcinés , du sel marin ou du sel ammoniac ; mais ces matières nuisent souvent plus qu'elles ne sont utiles. La boîte étant bien fermée , on la chauffe pendant dix ou douze heures , jusqu'à ce que les barres soient bien blanches & commencent à se ramollir. Dans cette opération le fer se purifie & se réduit complètement à l'aide des matières combustibles qui l'entourent de toutes parts. Les portions qui n'étoient pas parfaitement dans l'état métallique , reprennent cet état ; le phosphate de fer , s'il en reste encore , paroît être décomposé entièrement. Le fer ramolli & dilaté absorbe le charbon qui l'environne , & l'acier de cémentation n'est qu'une combinaison de fer pur & bien réduit avec du charbon. Il diffère du fer en ce qu'il contient du charbon , & de la fonte en ce que celle-ci contient , outre le charbon , une quantité plus ou moins grande d'oxygène. Si on enlève l'oxygène à la fonte sans en séparer le charbon , ou en lui en donnant de nouveau , on fera de l'acier , sans avoir affiné le fer. L'acier est beaucoup plus fusible que le fer ; aussi les barres que l'on convertit en acier par la

cémentation, se ramollissent-elles au point que l'acide carbonique qui s'en dégage en bulles pendant l'action de la chaleur, forme à leur surface des petites boursofflures, ou des cavités bien sensibles. L'acier qui présente ces bouillons, est nommé *acier poule*. Les différences de l'acier dépendent de la réduction plus ou moins complète du fer, de la quantité de charbon qui y est contenu, & du refroidissement plus ou moins prompt ou lent qu'on lui fait éprouver. La trempe en rapproche fortement les molécules, & le rend très-dur, très-sec & très-cassant.

Il est évident que toutes les préparations qu'on fait subir au fer, ne sont nécessaires que parce que ce métal étant plus difficile à fondre que les autres, adhère beaucoup à l'oxygène, & a une grande tendance pour se combiner.

Il est des mines de fer, & particulièrement le fer noir, comme celui de l'isle d'Elbe, dans lequel ce métal est si abondant & si peu altéré, qu'on n'a pas besoin de le convertir en fonte. On se contente de le ramollir sous les charbons dans le fourneau d'affinage, & on le passe au marteau. C'est ce qu'on nomme *la méthode catalane*; elle ne peut avoir lieu que pour des mines qui contiennent peu de matières étrangères, susceptibles de se convertir en laitier.

Les mines de fer spathiques donnent un fer si pur & si réductible , qu'elles fondent très-promptement & absorbent facilement du charbon dans leur réduction. Aussi les nomme-t-on *mines d'acier*.

Les propriétés chimiques du fer sont très-étendues ; & pour les bien connoître , il faut les considérer dans le fer le plus doux.

Le fer ne se fond qu'à une extrême chaleur. Si on le jette en limaille au milieu d'un brasier ardent , ou même à travers la flamme d'une bougie , il s'allume subitement & produit des étincelles très-vives ; telles sont aussi celles qui ont lieu dans la percussion du briquet. Le fer ramassé sur un papier blanc , se trouve fondu & semblable à une espèce de scorie ou de mâche-fer. Exposé au foyer de la lentille de M. de Trudaine , ce métal jette subitement des étincelles enflammées & brûlantes. Macquer , qui a fondu de l'acier & du fer à cette lentille , avoit observé que l'acier étoit plus fusible ; ce qui dépend de sa combinaison avec le charbon. Le fer fondu qui se refroidit lentement , prend une forme cristalline particulière , comme nous l'avons déjà observé. M. Mongez la définit une pyramide à trois ou quatre côtés.

Le soufflet d'air vital porté sur du fer en

limaille, le fait brûler aussi rapidement que le foyer de la lentille du jardin de l'infante. Si l'on plonge dans un bocal plein d'air vital, un fil de fer tourné en spirale & terminé par un petit morceau d'amadou allumé, ce métal s'enflamme subitement & brûle avec une rapidité & une déflagration très-remarquables. Comme dans toutes ces fusions le fer devient cassant, & s'oxide en prenant une couleur noire, les ouvriers en fer & tous les hommes qui traitent ce métal, ne le regardent point comme fusible, & c'est un axiome chez eux, que le fer est absolument infusible. On conçoit cependant que cette opinion rigoureusement prise est une erreur ; car à un très-grand feu & sans le contact de l'air, le fer fond sans presque s'altérer. Dans nos expériences exactes, on obtient de petits culots de fer doux & ductile.

Le fer, quoique très-dur & très-réfractaire, se calcine ou s'oxide très-aisément ; dès qu'il commence à rougir, il se combine avec l'oxygène, & il brûle sans flamme apparente. Une barre de fer tenue rouge, pendant long-tems, offre à sa surface des écailles qu'on peut enlever avec un marteau, & qu'on appelle *batitures de fer* ; le métal n'y est qu'en partie oxidé, puisque ces écailles sont encore attirables à l'aimant. On peut faire un oxide de fer plus parfait,

fait , en exposant sous une moufle de la limaille d'acier , & plus promptement encore les écailles ou batitures de fer. Elles se convertissent en une poudre d'un brun rougeâtre non attirable à l'aimant , qu'on nomme *safran de mars astringent*. Nous le nommons *oxide rouge de fer* , & les batitures *oxide noir*. Ce dernier contient de 20 à 25 pour 100 d'oxygène ; l'oxide rouge en contient jusqu'à 32 ou 34. Les oxides de fer varient entre les deux degrés d'oxidation. Il y en a d'un brun jaune , d'autres sont couleur de marron ; d'autres enfin du plus beau rouge & semblables au carmin. Tous les oxides mêlés aux matières terreuses & exposés à une très-forte chaleur , se fondent en un verre noirâtre & poreux. Ils se réduisent en partie en les chauffant lentement dans des vaisseaux fermés ; pour peu qu'ils aient été exposés à l'air , ils donnent en se réduisant une certaine quantité d'acide carbonique ; ce qui prouve qu'ils attirent cet acide de l'atmosphère. Cet acide provient aussi du charbon que les fers contiennent , & qui devient acide en absorbant l'oxygène dégagé pendant leur réduction.

Les oxides de fer rouges se réduisent très-facilement à l'aide des matières combustibles. En les mêlant avec un peu d'huile & les chauffant légèrement dans un creuset , ils de-

viennent noirs & très-attirables à l'aimant ; mais ils ne perdent pas tout l'oxigène qu'ils contiennent dans cette opération , ils ne passent qu'à l'état d'oxide noir.

Le fer le plus pur exposé à l'air humide, y perd bientôt son brillant métallique ; il se couvre d'une croûte pulvérulente & d'un jaune brun. On donne à cette matière le nom de *rouille*. Le fer ordinaire y est beaucoup plus sujet que l'acier. Plus ce métal est divisé, plus son altération à l'air est rapide. C'est de cette manière qu'on prépare le médicament connu en pharmacie sous le nom de *safran de mars apéritif*. On expose de la limaille de fer à l'air, & on l'arrose avec de l'eau ; par ce moyen elle se rouille très-vîte. On en fait encore plus vîte avec le fer en état d'*éthiops* ou d'oxide noir, traité par le même procédé. Dans cette altération ce métal s'agglutine, & forme des masses que l'on porphyrise pour l'employer en médecine. On croyoit que la rouille de fer étoit formée par l'air, mais il est reconnu aujourd'hui que c'est l'eau qui a calciné ce métal. Des expériences qui me sont particulières, me portent à regarder le *safran de mars apéritif*, comme une combinaison de l'oxide de fer avec l'acide carbonique. J'ai distillé ce *safran de mars* à l'appareil pneumato - chimique, & j'en ai

obtenu une grande quantité de cet acide ; le fer étoit changé en poudre noire très-attirable à l'aimant. M. Joffe, apothicaire de Paris, a communiqué à la Société Royale de Médecine un procédé pareil, pour obtenir promptement de l'*éthiops martial*. Il recommande de faire rougir le *safran de mars apéritif* dans une cornue, à laquelle on adapte un ballon percé d'un petit trou sans le lutter ; par ce moyen la chaleur dégage l'acide carbonique, que M. Joffe laisse échapper par le trou du ballon, & le fer reste à l'état d'oxide noir en poudre, ou d'*éthiops martial*. J'ai plusieurs fois fait cristalliser par ce moyen la potasse & la soude caustiques, dont j'avois imprégné les parois du ballon adapté à la cornue ; il s'est formé par le transport de l'acide carbonique du fer sur cet alkali, l'espèce de sel neutre, qui a été nommé carbonate de potasse ou de soude. J'ai fait sur la rouille de fer beaucoup d'autres expériences, que j'ai exposées dans un Mémoire particulier ; (*Mém. & Observ. de Chimie, 1784.*) toutes m'ont convaincu que cette matière est un vrai sel neutre formé par l'oxide de fer & l'acide carbonique. Il faut donc nommer la rouille carbonate de fer, pour la distinguer des vrais oxides de ce métal. Ce sel est absolument le même que Bergman appelle *fer aéré*. Cette théorie a l'a-

avantage d'avoir été adoptée par Macquer ; elle explique bien pourquoi le fer est rouillé très-promptement dans un air humide & impur ; pourquoi il s'altère si vite & si profondément dans un endroit dont l'air est gâté par la respiration des animaux , par la combustion , par les vapeurs des matières animales ; comme dans les écuries , les étables , les latrines , &c. Le fer est le plus altérable de tous les métaux par le contact de l'air , & cette altération ne se borne pas à sa surface ; souvent des barres de fer assez épaisses se trouvent rouillées jusque dans leur milieu.

L'eau a beaucoup d'action sur le fer à froid ; elle le divise & en dissout même une partie , suivant les expériences de M. Monnet. Elle s'en charge d'autant plus , que le fer est plus pur & qu'elle contient plus d'air. Lorsqu'on agite pendant quelque tems du fer dans l'eau , il paroît extrêmement divisé , & en décantant l'eau un peu trouble , elle laisse déposer une poudre très-noire & très-tenue , à laquelle on a donné le nom d'*éthiops martial* de Lémery. On a soin de faire sécher cette poudre à une chaleur douce & dans un vaisseau fermé , comme dans un alambic , de peur que le contact de l'air ne la rouille. Cet éthiops martial est très-attrahable à l'aimant ; c'est un oxide de fer noir fait par l'eau. Comme

cette opération est très-longue & très-délicate, plusieurs chimistes ont cherché à la simplifier. Rouelle employoit pour cette préparation les mouffoirs de la Garaye, & obtenoit par ce moyen un *éthiops* très-beau, & en beaucoup moins de tems que le procédé de Lémery n'en exige. Je crois qu'on peut y substituer avec avantage celui de M. Joffe, qui est beaucoup plus expéditif. On trouvera plus bas quelques autres procédés pour préparer l'*éthiops martial*. La préparation de Lémery est due à une véritable décomposition de l'eau; il se dégage du gaz hydrogène, & le fer s'oxide en absorbant 25 pour 100 d'oxigène. Nous traiterons dans un instant de cette oxidation du fer par l'eau, avec plus de détails.

Nous avons déjà dit que l'acier en barres chauffé jusqu'à un certain degré, & plongé subitement dans l'eau froide, acquiert une dureté très-considérable & devient très-fragile. Ces qualités sont d'autant plus sensibles, que l'acier est plus chaud, & que la liqueur dans laquelle on l'a plongé est plus froide. Cette opération se nomme *la trempe*. On peut varier les degrés de dureté de l'acier à volonté; on peut aussi le détremper facilement, en le chauffant au même degré où il étoit avant la trempe, & en le laissant refroidir lentement. Il paroît que cet effet

de l'eau dépend de ce que le refroidissement subit de l'acier change la disposition de ses parties & nuit à sa cristallisation. Tous les métaux sont susceptibles d'acquérir de la dureté par la trempe ; mais cette qualité est d'autant plus sensible, que le métal est plus infusible ; c'est pour cela que le fer la possède dans un si haut degré.

On a découvert, il y a environ deux ans, une action beaucoup plus forte entre l'eau & le fer. M. Lavoisier ayant exposé du fer avec de l'eau, dans une cloche au-dessus du mercure, observa que le fer se rouilloit, & que l'eau diminueoit de volume à mesure qu'il se dégageroit un fluide élastique qui remplissoit la partie supérieure de l'appareil. Ce fluide étoit du gaz *inflammable* ; le fer avoit augmenté de poids, & étoit oxidé. M. Lavoisier soupçonna que l'eau contenoit de l'oxygène, & que ce corps s'étant uni au fer, le gaz *inflammable*, autre principe de l'eau, s'étoit dégagé en même proportion. Il fit ensuite avec M. Meusnier une autre expérience plus décisive ; en introduisant de l'eau en vapeurs dans un canon de fusil rouge, il obtint une grande quantité de gaz *inflammable* ; l'intérieur du canon de fusil augmenta de volume, devint noir, cassant, lamelleux & semblable à la mine de fer de l'île d'Elbe. Ce métal se trouva aug-

menté de poids , & cette addition réunie au poids du gaz *inflammable* répondit parfaitement à la quantité d'eau détruite. La portion de fer oxidée par cette expérience , se trouva séparée de celle qui n'avoit point éprouvé cette altération ; elle formoit un cylindre intérieur plus épais , & jouissant d'un tissu , d'une couleur , d'une consistance , d'une forme très-différentes de celles du fer extérieur. La chaleur du fer bien rouge , est nécessaire pour que cette expérience réussisse , parce qu'elle favorise singulièrement la séparation des principes de l'eau par le métal ; aussi lorsque le canon de fusil n'est pas bien rouge , & que l'eau ne le traverse pas dans un état fort élastique , il ne se dégage point de gaz *inflammable* , & l'eau n'est pas décomposée ; c'est ce qui est arrivé à plusieurs physiciens qui , n'ayant point fait rougir assez le canon de fer , & y ayant introduit de l'eau liquide , n'ont point obtenu les résultats précédens , & se sont crus en droit de nier la décomposition de l'eau , tandis que son analyse faite exactement par cette expérience , est confirmée par la synthèse , comme l'ont démontré MM. Mongez & Lavoisier. Il y a beaucoup d'autres cas où l'eau se sépare ainsi en ses principes , & contribue à la production de plusieurs phénomènes très-importans , comme on l'exposera par la

suite. Telle est l'expérience qui a fait connoître que l'eau étoit un composé de 0,14 d'hydrogène , & de 0,86 d'oxygène.

Le fer dans son état métallique ne s'unit point aux matières terreuses & pierreuses , mais les oxides de fer facilitent la vitrification de toutes les pierres & les colorent en vert ou en brun. Les couleurs que les oxides de fer communiquent , sont très-variées , suivant leur plus ou moins grande oxidation. Ces oxides ont aussi la propriété de prendre & de donner plus ou moins de consistance aux terres avec lesquelles la nature ou l'art les mêle & les détrempe à l'aide de l'eau.

La baryte , la magnésie & la chaux n'ont point une action marquée sur le fer.

Les alkalis fixes purs & l'ammoniaque dissous dans l'eau , agissent sensiblement sur ce métal. Au bout de quelques jours de digestion , les liqueurs deviennent louches , & laissent précipiter un peu d'*éthiops* ou oxide noir de fer ; & comme l'ont observé MM. les chimistes de l'académie de Dijon , il se dégage une certaine quantité de gaz hydrogène pendant cette action ; ce qui prouve que l'eau y contribue beaucoup , que c'est elle qui est décomposée , qui fournit le gaz , & que sa décomposition est favorisée par les alkalis.

Le fer est dissoluble dans tous les acides.

M. Monnet a observé que l'acide sulfurique concentré n'agit que bouillant sur ce métal ; en distillant ce mélange à siccité , on trouve dans la cornue des fleurs de soufre sublimées & une masse blanche de sulfate de fer dissoluble en partie dans l'eau, mais qui ne peut point fournir des cristaux , parce que la chaleur l'a décomposé. Si l'on verse sur de la limaille de fer cet acide étendu avec deux parties d'eau , il dissout très-bien ce métal à froid ; la dissolution est accompagnée du dégagement d'une grande quantité de gaz hydrogène. On peut le faire détoner avec un grand bruit , en approchant une bougie allumée de l'ouverture du matras, après l'avoir bouchée avec la main pendant quelque tems. Ce gaz brûle avec une flamme rougeâtre , & présente souvent de très-petites étincelles semblables à celles de la limaille de fer. Macquer , Bergman , M. Kirwan pensent que dans cette combinaison l'acide sulfurique dégage une grande quantité de phlogistique du fer , & que le gaz *inflammable* appartient entièrement à ce métal. Cette opinion paroissoit être fondée sur ce que l'on avoit cru que le gaz *inflammable* pouvoit être extrait du fer seul & sans intermède , par la seule action du feu ; mais il est bien prouvé aujourd'hui que le fer ne

donne de gaz hydrogène par la chaleur, qu'en raison de l'eau ou de l'humidité qu'il contient, & il est également démontré que l'eau ajoutée à l'acide sulfurique, est la seule matière qui produit du gaz hydrogène par sa décomposition ; 1°. parce que l'acide sulfurique employé dans son état de concentration ne donne que du gaz sulfureux ; 2°. parce que dans cet état il n'attaque le fer que difficilement & à l'aide de la chaleur ; 3°. parce que dès qu'on ajoute de l'eau l'action devient beaucoup plus rapide, & la production du gaz hydrogène a lieu ; 4°. enfin parce que la quantité d'acide sulfurique concentré qu'on emploie, est en partie décomposée par le fer lorsqu'on n'ajoute point d'eau ; tandis que cet acide reste entier & se combine à l'oxide de fer, sans avoir éprouvé de décomposition, lorsque l'on ajoute de l'eau à la dissolution. Ce fait est prouvé, parce qu'il faut pour saturer cet acide après son action sur le fer, autant d'alkali qu'il en auroit exigé auparavant. C'est donc l'eau qui oxide le fer dans cette opération, comme M. de la Place l'avoit soupçonné il y a déjà long tems, & comme l'ont démontré MM. Lavoisier & Meusnier.

A mesure que l'acide sulfurique étendu d'eau agit sur le fer, une portion de ce métal est précipitée en une poudre noire, prise pour du

soufre par Stahl , & que M. Monnet a trouvée être de l'*éthiops martial*. Cette portion d'oxide noir de fer produite par l'eau , paroît être surabondante à la saturation du fer. Dès qu'une partie du fer est combinée avec une partie de l'acide , quoique ce dernier ne soit pas , à beaucoup près , saturé , la dissolution s'arrête , & il n'agit plus sur le métal. M. Monnet , qui a fait cette observation , remarque qu'en versant de l'eau , sur le mélange , l'action de l'acide recommence ; ce phénomène vient de ce que l'eau unie à l'acide sulfurique , est absorbée par le sulfate de fer déjà formé , & que la portion d'acide qui n'est pas saturée , n'agit sur le fer que lorsqu'une nouvelle quantité d'eau commence l'oxidation de ce métal. L'acide sulfurique dissout plus de la moitié de son poids de fer ; cette dissolution , filtrée & évaporée , fournit par le refroidissement un sel transparent d'une belle couleur verte , cristallisé en rhombes ; c'est le *vitriol martial* ou la *couperose verte* du commerce. Nous le nommons sulfate de fer.

On ne se donne pas la peine de faire ce sel , parce que la nature le fournit abondamment , & que l'art l'extrait facilement des *pyrites martiales*. Il suffit de laisser ces sulfures exposés à l'air pendant quelque tems ; l'humidité facilite leur décomposition ; ils se couvrent d'une efflo-

réfcence blanche , qui n'a besoin que d'être diffoute dans l'eau & cristallisée pour fournir le sulfate de fer. Cette décomposition des pyrites dépend , fuivant Stahl , des doubles affinités. Le foufre est composé de *phlogiftique* & d'acide *vitriolique* ; ni l'eau , ni le fer feul ne peuvent le décomposer ; mais en réuniffant ces deux fubftances , le fer s'empare du phlogiftique du foufre , fon acide s'unit à l'eau & diffout le métal ; les pyrites qui font moins fufceptibles de s'effleurir , comme celles qui font brillantes , étant grillées , pour leur faire perdre une portion du foufre qu'elles contiennent , & expofées enfuite à l'air , s'effleuriffent promptement : on en fépare le *vitriol* par le lavage. La diffolution de ce fel dépose d'abord une certaine quantité de fer dans l'état d'ochre ; ce n'est que lorsque ce dépôt s'est précipité , qu'on fait évaporer & cristallifer la liqueur. Les modernes croient que dans l'efflorefcence des pyrites , le foufre qui y est divisé comme dans fes combinaifons avec les fubftances alkalines , fe combine avec une portion d'oxigène ; & forme de l'acide sulfurique , qui étendu par l'eau de l'atmosphère , s'unit avec chaleur au fer & le diffout. La néceffité du contact de l'air pour l'efflorefcence des pyrites , donne une très-grande force à cette opinion , & l'humidité qui favorife beaucoup la

vitriolisation, agit ici comme dans la dissolution du fer ; telle est la cause du gaz hydrogène qui se dégage dans cette opération faite dans le vide.

Le sulfate de fer a une couleur verte d'émeraude, & une saveur astringente très-forte. Il rougit quelquefois le sirop de violettes ; cet effet n'est pas constant. Ses cristaux contiennent, d'après les recherches de Kunckel & de M. Monnet, plus de la moitié de leur poids d'eau. Si on le chauffe brusquement, ce sel se liquéfie comme tous les sels plus dissolubles à chaud qu'à froid ; en se séchant, il devient d'un gris blanchâtre. Si on le chauffe à un feu plus violent, il laisse échapper une portion de son acide sous la forme de gaz sulfureux ; & il prend une couleur rouge ; dans cet état, on le nomme *colcothar*. Le sulfate de fer calciné au rouge, attire très-sensiblement l'humidité de l'air, en raison d'une portion d'acide sulfurique qu'il contient. Distillé dans une cornue au fourneau de réverbère, ce sel donne d'abord de l'eau légèrement acide, nommée *rosée de vitriol*. On change de ballon pour obtenir séparément l'acide sulfurique concentré, qui, lorsque le feu est violent, passe noir & exhale une odeur suffoquante d'acide sulfureux volatil. Ces caractères dépendent de ce qu'elle est privée d'une

partie d'oxigène qui se fixe dans le fer , suivant la doctrine des gaz. Sur la fin de l'opération , l'acide qui distille prend une forme concrète & cristalline ; on le nomme acide sulfurique glacial. Cette expérience décrite par Hellot , n'a pas réussi à M. Baumé , mais elle passe pour constante parmi les chimistes. En distillant l'acide sulfurique glacial dans une petite cornue , il donne du gaz sulfureux , & passe blanc & fluide. Il doit son état concret à la présence de ce gaz. Il s'unit à l'eau avec bruit & chaleur , & en laissant dégager du gaz sulfureux. Telle est l'*huile de vitriol* fumante de Northausen , & le sel concret qu'on en retire par une chaleur douce , dont j'ai donné l'analyse dans un Mémoire publié parmi ceux de l'académie , pour l'année 1785.

Le résidu du sulfate de fer distillé est rouge & semblable au colcothar ; en le lavant avec de l'eau , on en sépare un sel blanc peu connu , nommé *sel de colcothar* ou *sel fixe de vitriol* ; il reste une terre rouge , insipide , qui est un pur oxide de fer , & qu'on nomme *terre douce de vitriol*.

Le sulfate de fer exposé à l'air , jaunit un peu , & se couvre de rouille , en absorbant peu à peu l'oxigène. Le fer se calcine de plus en plus par cette absorption , & ne peut plus rester

uni à l'acide sulfurique. La dissolution de ce sel présente le même phénomène par le contact de l'atmosphère ; & l'un ou l'autre pourroit servir d'eudiomètre.

L'eau froide dissout moitié de son poids de ce sel ; l'eau chaude en dissout davantage ; mais lorsqu'elle en est chargée , elle paroît troublée par une quantité plus ou moins considérable d'ochre. On sépare cette ochre par la filtration ; & en laissant refroidir cette dissolution , on obtient des cristaux rhomboïdaux , d'un vert pâle & transparent. La liqueur qui surnage étant soumise à l'évaporation , donne par le refroidissement une nouvelle quantité de cristaux ; & lorsqu'on a retiré tout ce qu'elle peut fournir par la cristallisation , il reste une eau mère d'un vert noirâtre ou d'un jaune brun qui ne peut plus cristalliser. En l'évaporant à une chaleur forte , & en la laissant refroidir , elle forme une masse molle , onctueuse , qui attire fortement l'humidité de l'air. Cette masse entièrement desséchée , donne une poudre d'un jaune verdâtre. Suivant M. Monnet , l'eau mère du sulfate de fer , contient ce métal dans l'état d'un oxide parfait. Ce chimiste s'en est convaincu en faisant immédiatement , & à l'aide de la chaleur , une dissolution de vrai oxide de fer dans cet acide ; cette dissolution est brune & ne peut point cristalliser.

L'oxide de fer peut être séparé de l'eau mère, non - seulement par la terre de l'alun, mais encore par le cuivre & par la limaille de fer, ce qui n'arrive pas au sulfate de fer parfait. Une dissolution bien chargée de ce sel parfait exposée à l'air, se change au bout de quelque tems en eau mère semblable aux précédentes, en attirant l'oxigène de l'atmosphère.

Le sulfate de fer peut être décomposé par la chaux & les alkalis. L'eau de chaux versée dans une dissolution de ce sel, y forme un précipité en flocons d'un vert d'olive foncé; une portion de ce précipité se redissout dans l'eau de chaux, & lui communique une couleur rougeâtre. J'ai donné à l'académie en 1777 & 1778, deux Mémoires sur les précipités de fer, obtenus par les alkalis caustiques ou non caustiques, dans lesquels j'ai décrit avec soin les phénomènes de ces précipitations, & l'état du fer dans ces différentes circonstances. Je vais en présenter les principaux résultats relatifs au sulfate de fer. L'alkali fixe caustique précipite la dissolution sulfurique de fer en flocons d'un vert foncé, qui se redissolvent à mesure dans l'alkali, & forment une espèce de teinture martiale d'un très-beau rouge. Lorsqu'on met moins de cet alkali, on peut recueillir le précipité, & l'obtenir en *éthiops* noirâtre ou oxide de fer noir,

noir, si on le fait dessécher rapidement & dans les vaisseaux clos. Sans ces deux précautions, le fer s'oxide très-vîte, parce qu'il est divisé & humide. La potasse saturée d'acide carbonique, ou le carbonate de potasse, forme un précipité d'un blanc verdâtre qui ne se dissout pas dans l'alkali; cette différence est due à la présence de l'acide carbonique qui se reporte sur le fer à mesure que cet acide est séparé de l'alkali par l'acide sulfurique. L'ammoniaque pure ou caustique sépare du sulfate de fer dissous dans l'eau un précipité vert si foncé qu'il paroît noir, & qui ne se redissout point dans le sel précipitant: on peut, en le séchant subitement sans le contact de l'air, l'obtenir noir & attirable à l'aimant. Le précipité formé par l'ammoniaque concrète ou par le carbonate ammoniacal, est d'un gris verdâtre; il se redissout en partie dans ce sel, & il lui communique une couleur rouge; ce qui est l'inverse de ce qui se passe dans ces précipitations par l'alkali fixe, puisque ce dernier sel caustique dissout très-vîte le fer précipité, tandis que le carbonate de potasse ne le dissout que difficilement.

Les matières astringentes végétales, comme la noix de galle, le sumac, l'écorce de grenade, le brou de noix, le quinquina, les noix de cyprès, le bois de campêche, le thé, &c. ont

la propriété de précipiter le sulfate de fer en noir. Ce précipité que l'on ne peut méconnoître pour du fer , est si extrêmement divisé , qu'il reste suspendu dans la liqueur. Lorsqu'on ajoute de la gomme arabique à ce mélange , la suspension du fer précipité est permanente , & il en résulte une liqueur noire , qu'on connoît sous le nom d'*encre*. On ne fait point encore au juste ce qui se passe dans cette expérience. Macquer, M. Monnet, & la plupart des chimistes regardent le précipité de l'encre comme uni à un principe de la noix de galle , qui le dégage de l'acide. Ils paroissent portés à croire que ce principe est dans l'état huileux. M. Gioanetti, médecin de Turin, a fait plusieurs expériences sur le fer précipité de ses dissolutions par les astringens. Il résulte de ses recherches confirmées dans son analyse des eaux de Saint-Vincent , que ce précipité n'est point attirable à l'aimant ; qu'il le devient , lorsqu'on le chauffe dans un vaisseau bien clos ; qu'il se dissout dans les acides , mais sans effervescence ; que ces dissolutions ne noircissent plus par la noix de galle ; ce qui indique que le fer est uni au principe astringent ; & qu'il est dans l'état d'une sorte de sel neutre. On trouve dans le troisième volume des Elémens de Chimie de l'académie de Dijon , une suite d'expériences sur le principe

astringent végétal, qui semblent assimiler cette substance aux acides. En effet, suivant ces chimistes, il rougit les couleurs bleues végétales ; il s'unit aux alkalis ; il décompose les foies de soufre ; il dissout & paroît neutraliser les métaux ; il décompose toutes les dissolutions métalliques avec des phénomènes particuliers ; il s'élève à la distillation sans perdre son action sur les métaux, & il présente un grand nombre d'autres propriétés, sur lesquelles l'ordre que nous suivons ne nous permet pas d'insister.

Cet apperçu des académiciens de Dijon a été confirmé par les recherches de Schéele. Ce célèbre chimiste a découvert qu'une simple infusion de la noix de galle dans l'eau, en sépare un acide particulier cristallisable, qui enlève le fer à beaucoup d'autres acides & le colore en noir, parce qu'il le rapproche de l'état métallique. Nous nommons ce sel *acide gallique* ; nous en ferons l'histoire dans le règne végétal.

Un phénomène encore plus difficile à connoître que l'action de la noix de galle sur le sulfate de fer, c'est la décomposition de ce sel par un alkali calciné avec du sang de bœuf. On obtient alors un précipité d'une belle couleur bleue, indissoluble dans les acides. Ce précipité se nomme *bleu de Prusse* ou de *Berlin*, parce qu'il a été découvert dans cette ville. Stahl

rapporte qu'un chimiste , nommé Diesbach , ayant emprunté de Dippel de l'alkali fixe pour précipiter une dissolution de cochenille mêlée avec un peu d'alun & de sulfate de fer , ce dernier lui donna un alkali sur lequel il avoit distillé son huile animale. Ce sel précipita en bleu la dissolution de Diesbach. Dippel chercha à quoi étoit dû ce précipité , & prépara par un procédé moins compliqué , le bleu de Prusse qui fut annoncé en 1710 dans les mélanges de l'académie de Berlin , mais sans aucun détail sur cette opération. Les chimistes travaillèrent à l'envi pour y réussir , & y parvinrent. Ce ne fut qu'en 1724 , que Woodward publia dans les Transactions Philosophiques , un procédé pour préparer cette substance colorante.

Pour faire le bleu de Prusse , on mêle quatre onces de nitre fixé par le tartre , avec autant de sang de bœuf desséché ; on calcine ce mélange dans un creuset , jusqu'à ce qu'il soit en charbon , & ne produise plus de flamme ; on le lave avec la quantité d'eau suffisante pour dissoudre toute la matière saline , qu'on nomme *alkali phlogistique* ou *lessive colorante* ; on concentre cette lessive par l'évaporation. On fait dissoudre ensuite deux onces de sulfate de fer & quatre onces de sulfate d'alumine dans une pinte d'eau ; on mêle la dissolution de ces sels

avec la lessive d'alkali ; il se fait un dépôt verdâtre que l'on sépare par le filtre , & sur lequel on verse de l'acide muriatique. Le dépôt devient alors d'un bleu plus beau & plus foncé ; on le fait sécher à une chaleur douce ou à l'air.

Depuis Woodward , beaucoup de chimistes se sont occupés , & de la préparation & de la théorie du bleu de Prusse. Quant à sa préparation , on fait aujourd'hui qu'un grand nombre de substances sont capables de communiquer à l'alkali la propriété de précipiter le fer en bleu.

Geoffroy , dans les Mémoires de l'académie de 1725 , dit avoir donné cette propriété à l'alkali avec tous les charbons de matières animales. M. Baumé assure qu'on peut aussi préparer l'*alkali phlogistique* avec les charbons des substances végétales à l'aide d'une chaleur plus vive. Spielman en a fait avec des bitumes ; Brandt avec de la suie. Les manufactures de bleu de Prusse se sont multipliées , & chacune d'elles emploie , à ce qu'il paroît , des matières différentes pour cette préparation. M. Baunach nous a appris qu'en Allemagne , on se sert des ongles , des cornes & de la peau de bœuf. Toutes les matières animales ne paroissent cependant pas propres à faire la lessive prussienne.

J'ai essayé en vain d'en préparer avec la bile de bœuf, par un procédé semblable à celui qu'on exécute avec le sang. Je n'ai obtenu qu'un alkali qui précipitoit le vitriol en blanc verdâtre, & ce précipité s'est dissous en entier dans l'acide muriatique.

Les chimistes ont beaucoup varié sur la théorie du bleu de Prusse. Brown & Geoffroy le regardoient comme la partie *phlogistique* du fer, développée par la lessive du sang, & transportée sur la terre de l'alun. L'abbé Menon pensoit que c'étoit le fer très-pur & débarrassé de toute substance étrangère par l'alkali *phlogistique*. Macquer, dans un Mémoire qui a justement mérité le nom de chef-d'œuvre de la part de tous les chimistes, & qui est inséré dans le volume de l'académie pour l'année 1752, a réfuté les opinions de ces auteurs. Il pense que le bleu de Prusse n'est que du fer combiné avec un excès du principe inflammable, qui lui est fourni par l'alkali *phlogistique*, & que ce dernier a pris du sang de bœuf. Il observe, 1°. que le bleu de Prusse exposé au feu, perd sa couleur & redevient fer simple; 2°. que ce bleu n'est en aucune manière dissoluble par les acides, même les plus forts; 3°. que les alkalis peuvent dissoudre la matière colorante du bleu de Prusse, & s'en charger jusqu'au point de saturation. Il

suffit pour cela de faire chauffer une lessive alcaline sur du bleu de Prusse , jusqu'à ce que l'alkali refuse de le décolorer. Cet alkali saturé de la matière colorante du bleu de Prusse , a perdu la plupart de ses propriétés. Il n'est plus caustique ; il ne fait pas effervescence avec les acides ; parmi les sels terreux il ne décompose que les barytiques ; il précipite tous les sels métalliques , & il paroît que cette décomposition se fait en vertu d'une double affinité, celle de l'acide sur l'alkali , & celle de l'oxide métallique sur la partie colorante unie à ce sel. L'alkali peut décolorer ainsi le vingtième de son poids de bleu de Prusse ; alors il est saturé de partie colorante. Les acides en dégagent une petite quantité de fécule bleue ; & il précipite sur-le-champ le sulfate de fer en bleu de Prusse parfait.

A l'égard de l'alkali préparé par la voie ordinaire , Macquer observe qu'il n'est pas à beaucoup près , entièrement saturé de partie colorante , & que c'est pour cela qu'il précipite d'abord en vert la dissolution de sulfate de fer. En effet , la portion d'alkali qui est saturée , précipite du bleu ; mais la portion qui ne l'est pas précipite du fer à l'état d'ochre , qui verdit le précipité bleu par le mélange de cette dernière couleur avec le jaune. Suivant cette ingénieuse

théorie, l'acide qu'on verse sur le précipité, sert à dissoudre la portion qui n'est pas dans l'état de bleu de Prusse, & à rendre la couleur de ce dernier plus vive. L'alun qu'on ajoute à la dissolution de sulfate de fer, sature l'alkali qui n'est point chargé de matière colorante, & la terre de ce sel déposée avec le bleu de Prusse, en éclaircit la nuance. Comme il est nécessaire de verser l'acide sur le précipité du sulfate de fer, afin d'aviver le bleu de Prusse, on peut ajouter cet acide à l'alkali avant de s'en servir pour précipiter le fer; parce que l'acide, en saturant la portion d'alkali pure, ne s'unit point à celle qui est chargée de partie colorante, & qui peut sur-le-champ former de beau bleu de Prusse. On peut aussi saturer cet alkali *phlogistiqué* par le sang de bœuf, en le faisant digérer sur du bleu de Prusse, jusqu'à ce qu'il cesse de le décolorer. Macquer avoit donné cet alkali saturé d'acide, comme une bonne liqueur d'épreuve, pour connoître la présence du fer dans les eaux minérales; mais M. Baumé a observé que cette liqueur contenoit elle-même une certaine quantité de bleu de Prusse; ce qui pouvoit induire en erreur. Il propose en conséquence de la mettre quelque tems en digestion avec un peu de vinaigre à une chaleur douce, pour qu'elle dépose tout ce qu'elle contient de

matière bleue. Tel étoit le beau travail de Macquer sur le bleu de Prusse ; mais ce célèbre chimiste sentoît bien lui-même ce qu'il y manquoit , sur-tout relativement à la nature de la substance colorante. Il ne pouvoit pas être persuadé que cette dernière fût du phlogistique pur , puisqu'on ne concevroit pas , dans cette hypothèse , comment du fer , surchargé de ce principe , perdrait tout-à-la-fois la propriété d'être attirable à l'aimant , & celle d'être dissoluble dans les acides , qui sont dues , suivant Stahl , à la présence du phlogistique dans ce métal. M. de Morveau est le premier qui , dans son excellente Dissertation sur le phlogistique , a cherché à connoître la nature de la partie colorante du bleu de Prusse. Il a retiré de la distillation de deux gros de ce composé , vingt-deux grains d'une liqueur jaune empyreumatique , qui faisoit effervescence avec les carbonates alkalis , rougissoit fortement le papier bleu , & dont Geoffroy & Macquer , qui ont aussi distillé le bleu de Prusse , n'avoient fait aucune mention.

M. Sage a envoyé en 1772 , à l'académie électoral de Mayence , un Mémoire sur l'*alkali phlogistique* , qu'il appelle sel animal. La lessive de l'alkali fixe traité avec le sang & saturé par sa digestion sur le bleu de Prusse , à la manière

de Macquer, est, suivant M. Sage, un sel neutre formé par l'acide animal & l'alkali fixe. Elle donne, par l'évaporation insensible, des cristaux cubiques, octaèdres, ou en prismes à quatre faces, terminés par des pyramides aussi à quatre faces. Ce sel décrépité sur les charbons; il se fond à un feu violent en une masse demi-transparente, soluble dans l'eau, & propre à faire du bleu de Prusse. M. Sage croit que l'acide qui neutralise l'alkali dans ce sel neutre, est l'acide phosphorique, parce qu'en chauffant fortement le mélange d'alkali & de sang de bœuf, il se fond, exhale une vapeur âcre, accompagnée d'étincelles blanches & brillantes, qui ne sont, suivant lui, que du phosphore qui brûle. Cette opinion sur l'acide de l'alkali prussien seroit démontrée, si d'un côté, en le distillant avec du charbon, on obtenoit du phosphore, ce qui auroit aussi lieu pour le bleu de Prusse; & si, d'une autre part, on formoit du bleu de Prusse, en combinant le phosphate de potasse ou de soude, avec une dissolution de fer. Comme M. Sage n'a point consigné d'expériences de cette nature dans son Mémoire, on ne peut admettre sa théorie.

MM. les chimistes de l'académie de Dijon ont adopté une partie de cette dernière doctrine dans leurs Elémens. Ils regardent la lessive

phlogistiquée comme la dissolution d'un sel neutre ; ils conseillent de la faire cristalliser par l'évaporation , au lieu de la purifier par le vinaigre , comme l'avoit proposé M. Baumé. Ce sel est très-pur , suivant eux ; projeté sur le nitre en fusion , il le fait détoner. Ils ne nous ont rien dit sur ses décompositions & sur la nature de ses principes ; ils l'appellent alkali prussien cristallisé.

Bucquet , ayant précipité par l'acide muriatique , & filtré une lessive préparée pour le bleu de Prusse , a observé que cet alkali , quoique très-clair & privé en apparence de tout le bleu de Prusse qu'il paroissoit contenir , laissoit cependant déposer une poudre bleue. Après l'avoir filtrée plus de vingt fois dans l'espace de deux ans , pour en séparer la portion de bleu qui s'en précipitoit après chaque filtration , il s'est enfin trouvé que cette liqueur ne pouvoit plus fournir de bleu de Prusse avec la dissolution de sulfate de fer. J'ai conservé pendant plus de huit ans une petite portion de cette lessive préparée ; elle n'a rien laissé précipiter les deux dernières années , mais elle a déposé un léger enduit bleuâtre sur les parois du flacon où elle étoit contenue , & elle a conservé une couleur pareille. J'ai eu occasion d'observer deux fois ce phénomène , depuis que

je l'ai entendu annoncer par Bucquet dans ses cours, & je crois qu'il est constant. M. le duc de Chaulnes a fait voir à Macquer une lessive colorante, qui ne donnoit point de bleu de Prusse, lorsqu'on la mêloit auparavant avec un acide. Ce chimiste pense que cela est dû à ce que cette lessive a été préparée dans des vaisseaux de métal. Bucquet croyoit, d'après l'observation rapportée plus haut, 1°. que le bleu de Prusse est tout contenu dans l'alkali qui sert à le précipiter; 2°. que les acides suffisent seuls pour le séparer de l'alkali; 3°. que lorsque cet alkali a déposé au bout d'un tems plus ou moins long, toute la partie colorante qu'il contient, il n'est plus propre à donner du bleu de Prusse.

Le Journal de Physique du mois d'avril 1778, offre des observations sur le bleu de Prusse, par M. Baunach, apothicaire à Metz, qui favorisent beaucoup l'opinion de Bucquet. Après avoir décrit le procédé que l'on emploie dans les manufactures d'Allemagne, pour préparer le bleu de Prusse, M. Baunach assure que la lessive faite dans ces manufactures par la fusion de l'alkali & du charbon d'ongles, de cornes & de peau de bœuf, précipite tous les métaux, & même la terre calcaire en bleu. Cet alkali dissout les métaux, après les avoir précipités, & on peut les en séparer, sous une très-belle

couleur bleue par l'acide muriatique. Les faits singuliers annoncés dans ce Mémoire, tels que la distillation du bleu de Prusse produit par cette lessive, qui ne donne point d'huile ni d'ammoniac, la dissolubilité du précipité bleu formé par l'acide muriatique versé sur cette lessive dans l'acide nitrique, la terre calcaire retrouvée en dissolution dans ce dernier acide qui a décoloré le bleu, une terre particulière & phlogistiquée qu'il n'a pas pu dissoudre, ne semblent-ils pas annoncer que ce bleu n'est pas de la même nature que celui que l'on précipite de la lessive phlogistiquée ordinaire, dans laquelle Macquer a trouvé du fer qui ne peut provenir que du sang ?

Depuis ces différens travaux sur le bleu de Prusse, Schéele a fait de nouvelles recherches qui, réunies à quelques observations dont je n'ai point encore parlé, jettent un plus grand jour sur la nature de ce produit.

1°. Le bleu de Prusse du commerce distillé à feu nud, donne une très-grande quantité de gaz hydrogène, en même tems que de l'huile, du carbonate ammoniacal, & un peu de flegme acide. Ce gaz brûle en bleu comme celui des marais ; il a une odeur empyreumatique ; l'eau de chaux lui donne la propriété de brûler en rouge & de détoner avec l'air, parce qu'elle

absorbe une partie d'acide carbonique qui lui est uni. M. de Laffone a regardé le gaz du bleu de Prusse comme un gaz inflammable particulier. Le bleu de Prusse, après cette analyse, est sous la forme d'une poudre noirâtre & attirable à l'aimant. Avant de prendre cette couleur, il en a une orangée, que M. de Morveau a observée. Ce dernier chimiste a même pensé que le bleu de Prusse que la chaleur a fait passer à l'orangé, pourroit être utile dans la peinture.

2°. L'ammoniaque chauffée sur du bleu de Prusse, le décompose en s'emparant de sa matière colorante, & il laisse le fer dans l'état d'oxide brun. Macquer avoit annoncé ce fait en 1752. Meyer qui l'a suivi, a donné le nom de liqueur *teignante* à cet alkali volatil saturé de la partie colorante du bleu, & il l'a conseillé dans l'analyse des eaux minérales. J'ai observé que lorsqu'on distille l'ammoniaque caustique sur du bleu de Prusse, la liqueur qui passe n'a point la propriété de colorer en bleu les dissolutions de fer; d'où il suit que le principe colorant n'est pas aussi volatil que l'est l'ammoniaque. Lorsqu'on n'a extrait qu'une portion de ce sel par la distillation, le résidu est d'un vert d'olive; en l'étendant d'eau distillée & le filtrant, cette liqueur est chargée de la partie colorante, &

donne un bleu de Prusse très-vif avec le sulfate de fer.

3°. J'ai découvert en 1780 que l'eau de chaux mise en digestion sur le bleu de Prusse, dissout la matière colorante à l'aide d'un peu de chaleur. La combinaison est très-rapide; l'eau de chaux se colore, le bleu de Prusse prend la couleur de la rouille. L'eau de chaux filtrée est d'une belle couleur jaune claire; elle ne verdit plus le sirop de violettes; elle n'a plus de saveur alkaline, elle n'est plus précipitée par l'acide carbonique; elle ne s'unit point aux autres acides; en un mot, elle est neutralisée par la matière colorante prussienne, & elle donne en la versant sur une dissolution de sulfate de fer, un bleu superbe qui n'a pas besoin d'être avivé par un acide. Schéele a parlé de cette eau de chaux prussienne, sans connoître mon travail sur cet objet, quoique j'en eusse inséré le résultat dans mes Elémens de Chimie, imprimés en 1781. Il a regardé, ainsi que moi, cette combinaison comme la meilleure de toutes celles qu'on a proposées pour reconnoître la présence du fer, parce qu'elle ne contient point, ou au moins que très-peu de bleu de Prusse tout formé.

5°. Les alkalis fixes caustiques décolorent à froid & sur-le-champ le bleu de Prusse. J'ai

observé qu'il se produit une chaleur assez vive dans ces expériences ; que les alkalis dans leur état de pureté décolorent une beaucoup plus grande quantité de bleu de Prusse , que ceux qui sont saturés d'acide carbonique , & qu'ils donnent avec les dissolutions de fer beaucoup plus de bleu que ces derniers.

6°. La magnésie m'a également présenté la propriété de décolorer le bleu de Prusse , mais beaucoup plus faiblement que l'eau de chaux.

7°. Le bleu de Prusse jetté en poudre sur du nitre en fusion , produit quelques étincelles qui dénotent qu'il contient une matière combustible.

8°. Le bleu de Prusse préparé sans alun , devient très - attirable à l'aimant par une légère calcination ; mais celui du commerce n'acquiert jamais cette propriété par l'action du feu.

9°. Le bleu de Prusse décoloré par les matières alkales , & dans l'état d'oxide de fer , reprend une partie de sa couleur bleue , lorsqu'on y verse un acide. Il paroît que cela dépend de ce que toute la partie colorante n'est pas enlevée par la première action des alkalis , & qu'une portion est défendue par l'oxide de fer qui l'enveloppe.

Tous ces faits indiquent que la partie colorante du bleu de Prusse , agit comme un acide particulier

particulier qui sature les alkalis & en forme des sels neutres. C'est l'opinion de beaucoup de chimistes, & en particulier de Schéele dont il me reste à faire connoître les recherches sur cette matière. Ce célèbre chimiste a fait voir par ses expériences, 1°. que la lessive du sang, ou l'alkali phlogistiqué, est décomposée par l'acide carbonique de l'atmosphère, & que tous les autres acides en séparent la partie colorante; 2°. que cette partie colorante est fixée & retenue dans la lessive par une petite quantité de fer ou de sulfate de fer pur; 3°. que lorsqu'on la dégage par les acides au moyen de la distillation, elle remplit les ballons d'une vapeur qui précipite en bleu les dissolutions de fer; 4°. que le bleu de Prusse entier distillé, ainsi que la lessive du sang, donnent avec la matière colorante des produits étrangers qui l'altèrent, comme du soufre, & qu'on ne peut point avoir cette matière pure par ce procédé; 5°. que les alkalis prussiens distillés avec l'acide sulfurique, précipitent beaucoup de bleu de Prusse, & donnent une liqueur chargée de la partie colorante; la portion de bleu précipité dans cette opération, dépend du fer dissous dans ces sels triples ou composés d'alkalis, de partie colorante & de fer; 6°. que l'oxide de mercure ou le précipité rouge enlève la matière

colorante au bleu de Prusse , par l'ébullition dans le double de leur poids d'eau , & qu'en distillant cette lessive prussienne mercurielle avec du fer & de l'acide sulfurique, le fer réduit le mercure, après que l'acide en a dégagé la partie colorante; celle-ci dissoute dans l'eau du récipient à mesure qu'elle se dégage, retient une portion d'acide sulfurique; pour l'en séparer, Schéele mêle un peu de craie avec cette liqueur, & distille à un feu doux; alors la partie colorante passe très-pure; & comme elle se dégage dans l'état de fluide élastique, ainsi que l'a reconnu M. Monge, on peut la recevoir & la dissoudre dans l'eau à l'aide des tubes & de l'appareil qui ont déjà été décrits plusieurs fois.

Après ces recherches sur les affinités de la matière colorante prussienne, sur son adhérence avec les alkalis, & sur la manière de l'obtenir parfaitement pure, Schéele s'occupe dans un second Mémoire de la nature de cette substance & de ses combinaisons avec les alkalis & les oxides métalliques. Quoique ses expériences soient multipliées & très-exactes, Schéele ne prouve point dans ce second Mémoire, que la matière colorante prussienne soit un acide particulier; il cherche au contraire à y démontrer la présence d'un gaz inflammable, de l'ammo-

niaque, & d'un principe charbonneux ; cependant il lui reconnoît la propriété de troubler le savon & de précipiter les *hépars* ou sulfures alcalins ; & il l'appelle acide colorant dans une lettre à M. Crell. Nous donnons à cette substance le nom d'acide prussique, & à ses combinaisons salines, celui de prussiates de potasse, de soude, ammoniacal, &c. Dans une note du traducteur de Schéele, on annonce que cet acide est décomposé par celui du nitre ; on donne un procédé de M. Westrumb, pour avoir le prussiate de potasse très-pur. Il consiste à saturer la potasse caustique de partie colorante, à la faire digérer sur du blanc de plomb, pour lui enlever le gaz hépatique qu'elle peut contenir, à la mêler avec du vinaigre distillé, à l'exposer au soleil, comme l'avoient conseillé M. Scopoli & le père Bercia, pour en précipiter tout le fer, & à y ajouter deux parties d'alcool rectifié. Alors le prussiate de potasse se dépose en flocons lamelleux & brillans ; on le lave dans de nouvel esprit-de-vin ; on le fait sécher & on le dissout dans l'eau distillée. M. Crell dit que Schéele lui a envoyé, trois mois après M. Westrumb, un procédé analogue, pour obtenir une liqueur d'épreuve sur la pureté de laquelle on pût compter pour reconnoître la présence du fer.

M. Berthollet a travaillé sur l'acide prussique ou la matière colorante du bleu de Prusse, depuis tous ces chimistes. Quoique ses recherches n'ayent point encore entièrement satisfait ce savant physicien, elles contiennent cependant des faits assez neufs, & des expériences assez importantes, pour que nous croyions devoir donner ici l'extrait de son Mémoire, qu'il a bien voulu nous communiquer.

M. Berthollet distingue d'abord deux espèces de prussiate de fer; l'un qui est le bleu de Prusse ordinaire, & l'autre qui est le même bleu de Prusse privé d'une portion de l'acide prussique. Il appelle celui-ci *prussiate de fer avec excès d'oxide*. Le bleu de Prusse est dans ce dernier état après avoir été décoloré par un alkali. Pour séparer cet excès d'oxide, il se sert de l'acide muriatique, qui le dissout & laisse le prussiate de fer neutre; il observe avec M. Landriani, que lorsqu'on fait digérer à chaud l'alkali sur le bleu de Prusse, le prussiate alkalin qui se forme dissout plus d'oxide de ce métal, que lorsqu'on le fait digérer à froid. Ces chimistes pensent l'un & l'autre qu'un acide ajouté à cette combinaison triple, s'unit à l'excès d'oxide de fer, & fait déposer du bleu de Prusse, comme lorsqu'on met du prussiate de potasse pur avec une dissolution de fer. Ils disent encore que la

chaleur fait précipiter de cette combinaison un prussiate de fer jaune, c'est-à-dire, avec excès d'oxide de fer. Suivant eux, l'acide qu'on ajoute s'empare de l'excès d'oxide de fer, & laisse précipiter le bleu de Prusse alors moins dissoluble dans le prussiate alkalin. Lorsque le prussiate de potasse préparé par une douce chaleur a déposé le prussiate de fer avec excès d'oxide de ce métal par l'ébullition, il peut être évaporé à siccité, redissous dans l'eau & mêlé avec les acides, sans qu'il dépose de bleu de Prusse. M. Berthollet dit qu'on obtient par l'évaporation de la dissolution du prussiate de potasse ainsi purifié, des cristaux octaèdres, dont deux pyramides sont tronquées de manière à représenter des lames quarrées dont les bords sont taillés en biseau.

Ce chimiste ayant mêlé une dissolution de ces cristaux avec de l'acide sulfurique, & exposé le tout dans un flacon aux rayons du soleil, il a vu que peu de tems après il s'est développé une couleur bleue qui a formé un précipité, jusqu'à son entière décomposition. Un pareil mélange conservé dans un endroit obscur, n'est point devenu bleu & n'a point fait de précipité, même au bout de plusieurs mois; une chaleur forte produit absolument le même effet. D'après ces expériences, M. Berthollet fait voir sur

combien peu de connoissances exactes étoient fondés les procédés recommandés pour purifier les prussiates alkalis ; puisque , dit-il , on ne faisoit qu'en décomposer la plus grande partie , au lieu de les priver d'une portion de bleu de Prusse , que les chimistes prétendoient n'y être mêlée qu'accidentellement. Comme le prussiate de potasse est un sel triple , l'acide prussique n'a qu'une très - petite adhérence avec la potasse , il en est séparé par tous les autres acides. A mesure que l'acide étranger s'unit à la potasse , une partie de l'acide prussique s'unit à l'oxide de fer , forme le bleu de Prusse , & l'autre est volatilisée en état d'acide ou réduite en ses principes.

Le fer qu'on précipite par les prussiates alkalis , retient , suivant M. Berthollet , une portion assez considérable de ces sels ; on peut l'en priver par des lavages réitérés ; ces lessives contiennent les alkalis combinés avec une petite portion d'acide prussique , & les prussiates avec-excès d'alkalis ne s'en détachent que lorsque l'excès d'acide de la dissolution de fer est enlevé par les premiers lavages ; puisque les derniers lavages précipitent le fer en bleu de ses dissolutions , au lieu que les premiers ne le font point.

Il n'a pas trouvé de différence sensible entre les prussiates de potasse & de soude , si ce n'est

que ce dernier cristallise différemment : les acides minéraux en dégagent l'acide prussique en partie fixé dans le bleu de Prusse qui se précipite ; c'est ce qui engagea Schéele à imaginer une autre combinaison d'où il pût retirer plus facilement cet acide pur , & sur laquelle M. Berthollet fait quelques observations. Ce procédé consiste , comme nous l'avons déjà dit , à faire bouillir de l'oxide rouge de mercure avec du bleu de Prusse & de l'eau distillée ; l'acide prussique quitte l'oxide de fer pour s'unir à l'oxide de mercure avec lequel il a plus d'attraction , & forme un sel soluble qui cristallise en prismes tétraèdres terminés par des pyramides quadrangulaires , dont les plans répondent aux arêtes du prisme. On ajoute à la lessive filtrée du fer & de l'acide sulfurique concentré ; le fer s'unit à l'oxigène du mercure , & se combine avec l'acide sulfurique ; le mercure se précipite avec son brillant métallique. Schéele distilloit ensuite ce mélange à une douce chaleur , afin de ne volatiliser que l'acide prussique ; mais il vit , quelque petite que fût la chaleur qu'il employa , qu'il passoit toujours mêlé d'un peu d'acide sulfurique. Pour obvier à cette difficulté , il ajouta au mélange une certaine quantité de craie pour fixer l'acide sulfurique. Sur cette addition , M. Berthollet fait observer que , comme Schéele

n'avoit pas spécifié la dose de cette substance, il étoit fort facile de manquer l'opération, pour peu que la craie surpassât le point où l'acide sulfurique est saturé; car il se forme du prussiate calcaire, qui alors décompose le sulfate de fer par la loi des doubles affinités.

M. Berthollet a vu que l'acide sulfurique ne dégageoit qu'une petite quantité d'acide du prussiate de mercure; qu'il s'unissoit à la plus grande partie de ce sel sans le décomposer, & formoit un sel triple cristallisant en petites aiguilles. D'après ses expériences, l'acide muriatique dégage plus d'acide du prussiate de mercure que le précédent, & il forme également un sel triple susceptible de cristalliser en aiguilles, & beaucoup plus soluble que le muriate mercuriel corrosif. Les alkalis & la chaux précipitent en blanc ce sel triple. M. Berthollet prouve que les prussiates alkalis ne précipitent point la baryte de ses dissolutions, comme l'avoit pensé Bergman, mais qu'ils forment des sels triples; il fait voir qu'ils précipitent l'alumine. Le précipité qu'ils forment avec cette substance, n'est point altéré par l'acide sulfurique; mais digéré avec le sulfate de fer, il forme du bleu de Prusse.

L'acide prussique décompose l'acide muriatique oxigéné, en absorbe l'oxigène & devient

odorant. Dans cet état il ne paroît pas avoir une grande tendance avec les substances alkali-
 nes ; car à peine diminuent-elles son odeur. Il ne précipite plus le fer en bleu , mais en vert ; ce précipité vert est dissoluble dans les acides. Il redevient bleu par le contact des rayons du soleil , ainsi que par l'addition de l'acide sulfureux & du fer. Les mêmes phénomènes arrivent , lorsqu'on mêle ensemble de l'acide muriatique oxigéné, du sulfate de fer & du prussiate de potasse. M. Berthollet pense, d'après cela , que le bleu de Prusse n'est pas altérable par la lumière & par l'acide sulfureux, & que c'est à l'absorption de l'oxigène qu'il doit sa couleur verte , sa dissolubilité dans les acides , &c.

Si l'on surcharge l'acide prussique d'acide muriatique oxigéné , & si on l'expose ensuite aux rayons lumineux , il prend des caractères nouveaux ; il ne se combine plus avec l'oxide de fer , ni avec l'eau , au fond de laquelle il se précipite sous la forme d'huile & avec une odeur aromatique. Si dans cet état on ajoute encore de l'oxigène & qu'on le laisse au soleil , il se cristallise en petites aiguilles blanches. Cet acide ainsi oxigéné se réduit en vapeurs à une douce température ; ces vapeurs ne se dissolvent point dans l'eau , & cependant ne sont point com-

buſtibles. M. Berthollet n'a pas encore pu déterminer ce qui ſe paſſe dans cette opération. L'acide pruffique ſ'unit-il ſimplement à l'oxigène ſans altération, ou quelqu'un de ſes principes eſt-il brûlé? Nous adoptons plus volontiers avec lui cette dernière idée; car quoique l'oxigène ne paroiſſe que peu adhérent à l'acide pruffique, on ne peut plus le rétablir lorsqu'il a été traité ainſi avec l'acide muriatique oxigéné.

Lorsque l'acide pruffique a été mis en état de former un précipité vert avec le fer, par le moyen de l'acide muriatique oxigéné, il ſ'y forme de l'ammoniaque ſitôt qu'on y mêle un alkali ou de la chaux. Un acide verſé dans ce dernier mélange, ne rétablit plus l'odeur propre à l'acide pruffique; M. Berthollet en conclut qu'il eſt détruit. Quoiqu'on ait employé la potaſſe parfaitement pure, un acide verſé après ſon action produit une effervéſcence, & dégage de l'acide carbonique qui a été formé de toutes pièces.

M. Berthollet conclut de toutes ces expériences, que l'azote, l'hydrogène & le carbone unis dans des proportions & une condensation qu'il ne connoît pas, forment ce qu'on appelle l'*acide pruffique*. Cette compoſition éclaircit l'hiſtoire de ſa formation dans les matières animales, dans certaines ſubſtances végétales & dans

le muriate ammoniacal souillé de charbon. Elle explique encore pourquoi cet acide est si combullible, détonne si fortement avec les divers nitrates, pourquoi il donne du carbonate d'ammoniaque par la distillation, & pourquoi ce sel s'y forme par l'addition de l'acide muriatique oxygéné. M. Berthollet doute que cette singulière combinaison contienne de l'oxygène; au moins, dit-il, si l'acide prussique en contient, il n'en a pas assez pour que le charbon soit entièrement réduit en acide carbonique; car la distillation du bleu de Prusse fournit beaucoup de gaz hydrogène carboné.

Tels sont les faits découverts par M. Berthollet; en déterminant la nature de la matière colorante du bleu de Prusse, il a prouvé qu'elle n'étoit point un véritable acide, quoiqu'elle en fit les fonctions dans toutes ses combinaisons. M. Vestrum & M. Hassenfratz ont trouvé un peu d'acide phosphorique dans le bleu de Prusse. Le dernier chimiste fait voir qu'il n'est pas essentiel à sa nature.

Le sulfate de fer décompose très-facilement le nitre; cette décomposition est due en partie à l'acide sulfurique, qui en s'unissant à l'alkali du nitre, chasse l'acide nitrique; mais elle est aussi occasionnée en grande partie par la réaction du fer sur ce dernier acide. Si, pour décom-

poser, le nitre, on prend du sulfate de fer peu desséché, on obtient une assez grande quantité d'acide nitreux bien rouge & bien fumant ; le résidu lessivé fournit du sulfate de potasse, de l'alkali fixe, & il reste sur les filtres un oxide rouge de fer. Mais, si on a employé un sulfate de fer fortement calciné & du nitre fondu, on retire très-peu de produit. Ce produit est formé de deux liqueurs, dont l'une, d'une couleur sombre & presque noire, nage à la surface d'une autre qui est rouge & pesante, comme le feroit une huile sur de l'eau. Aussi M. Baumé regarde-t-il cette liqueur comme une espèce d'huile. Il passe ensuite dans le col de la cornue & dans l'allonge, une masse saline blanche, qui attire l'humidité de l'air, se dissout avec chaleur & rapidité dans l'eau, en exhalant une forte odeur d'esprit de nitre & des vapeurs rouges très-épaisses ; cette dissolution saturée de potasse, donne du sulfate de potasse ; la masse blanche n'est donc que de l'acide sulfurique rendu concret par une portion de gaz nitreux.

La liqueur pesante du ballon ne paroît différer en rien de l'esprit de nitre tiré par la méthode de Glauber ; mais la liqueur légère qui la surnage, étant mêlée avec l'acide sulfurique, produit une vive effervescence, & même une explosion dangereuse ; presque tout l'acide

nitreux se dissipe & l'acide sulfurique prend une forme concrète & cristalline. Bucquet, qui a communiqué cette découverte à l'académie, avoit d'abord observé que ce dernier acide concret, obtenu dans cette distillation, exhale des vapeurs rouges nitreuses, lorsqu'on le dissout dans l'eau. Il pensoit que cet acide devoit sa solidité à la présence du gaz nitreux; & pour s'en convaincre, il a essayé de mêler l'acide nitreux brun noirâtre, qui fumageoit le rouge avec de l'acide sulfurique très-concentré. Mais à l'instant même du mélange de ces deux matières, il s'est fait un mouvement si rapide, que l'esprit de nitre versé sur l'acide sulfurique, a été lancé avec bruit à une très-grande distance; la personne qui faisoit le mélange, a été couverte de cet acide; il s'est élevé à l'instant même sur son visage une grande quantité de boutons rouges & enflammés, qui ont suppuré comme ceux de la petite vérole. L'acide sulfurique est bientôt devenu concret & absolument semblable à celui qu'on obtient dans la distillation dont nous venons de faire l'histoire. Il paroît d'après ce fait, que cet acide peut avoir son état concret au gaz nitreux, comme au gaz sulfureux.

Le résidu de la distillation du nitre par le sulfate de fer calciné au rouge, n'est qu'une

forte de scorie de fer dont on ne peut tirer que très-peu de sulfate de potasse par le lavage.

La dissolution de sulfate de fer n'est pas altérée par le gaz hydrogène ; mais quoique la base de ce fluide élastique paroisse avoir moins d'affinité avec l'oxigène que n'en a le fer , comme on l'a vu dans l'histoire de la décomposition de l'eau , M. Monnet a observé que le gaz hépatique donnoit à une eau mere sulfurique la propriété de fournir des cristaux ; & M. Priestley a réduit des oxides de fer brun par le contact du gaz hydrogène. Ces expériences ne contraignent point notre doctrine ; elles ne font au contraire que la confirmer. En effet , l'hydrogène enlève toute la portion d'oxigène uni au fer , au-delà de la quantité de 0,28. Cette dernière dose n'est que celle que l'hydrogène ne peut pas séparer. Voilà pourquoi dans ces réductions on n'obtient qu'un oxide noir ou éthiops martial , & pourquoi l'eau n'oxide jamais le fer qu'en noir.

Les sulfures alkalins précipitent sous une couleur noirâtre le sulfate de fer. Ce précipité est une espèce de pyrite martiale , ou sulfure de fer.

L'acide nitrique est rapidement décomposé par le fer qui en dégage beaucoup de gaz ni-

treux, sur-tout si l'acide employé est concentré, & si le fer est divisé. Ce métal est promptement calciné par l'oxigène qu'il enlève à l'acide du nitre : la dissolution est d'un rouge brun ; elle laisse déposer de l'oxide de fer au bout d'un certain tems, sur-tout par le contact de l'air ; en y plongeant de nouveau fer, l'acide le dissout comme l'a indiqué Stahl, & l'oxide de fer qu'il tenoit en dissolution se précipite sur-le-champ. On peut cependant, en employant un acide nitrique foible & du fer en morceaux, obtenir une dissolution plus permanente dans laquelle le métal est plus adhérent à cet acide. Cette dernière combinaison est verdâtre, & quelquefois d'un jaune clair ; l'une & l'autre de ces dissolutions évaporées se troublent & déposent de l'ochre martiale d'un rouge brun. Si on la rapproche fortement, au lieu de fournir des cristaux, elle se prend en une gelée rougeâtre qui n'est qu'en partie dissoluble dans l'eau, & dont la plus grande portion se précipite. En continuant de chauffer le nitrate de fer, il s'en dégage beaucoup de vapeurs rouges, le magma se dessèche & donne un oxide d'un rouge briqueté. Ce magma distillé dans une cornue, fournit un peu d'acide nitreux fumant, beaucoup de gaz nitreux, & du gaz azotique. On n'en peut point tirer d'air vital,

parce que le fer retient tout l'oxigène de cet acide. L'oxide qui reste après la distillation du nitrate de fer , est d'un rouge vif & pourroit fournir une belle couleur à la peinture , &c. La dissolution nitreuse de fer , quelque chargée qu'elle soit , ne m'a pas paru précipiter par l'eau distillée. Les alkalis la décomposent avec des phénomènes différens , suivant leur nature. La potasse caustique la précipite en brun clair ; le mélange passe très-vîte au brun noirâtre & beaucoup plus foncé que la couleur de la première dissolution. Ce phénomène est dû à ce qu'une portion du précipité est dissoute par l'alkali , quoique en très-petite quantité. Le carbonate de potasse en sépare un oxide jaunâtre , qui devient très-vîte d'un beau rouge orangé. Si on agite le mélange à mesure que l'effervescence a lieu , le précipité se redissout beaucoup plus abondamment que celui qui est produit par la potasse caustique. M. Monnet a bien noté ce phénomène , & il l'a attribué avec raison au gaz qui se dégage. Cette dissolution de fer par l'alkali fixe , porte le nom de *teinture martiale alkaline de Stahl*. Elle est d'un très-beau rouge. M. Baumé recommande pour la préparer , de prendre une dissolution nitreuse de fer qui ne soit que peu chargée. Stahl conseilloit au contraire une dissolution très-saturée.

M.

M. Monnet a observé qu'une dissolution jaune donnoit beaucoup de précipité qui ne se redissout presque pas dans l'alkali, & qui ne le colore pas comme doit l'être la teinture martiale; tandis qu'une dissolution bien rouge en fait une sur-le-champ avec le même alkali. La teinture martiale alkaline de Stahl se décolore au bout d'un certain tems, & laisse déposer l'oxide de fer qu'elle contient. On peut la décomposer à l'aide d'un acide; celui du nitre en sépare un oxide d'un rouge briqueté qui est soluble dans les acides, & que l'on appelle *safran de mars apéritif de Stahl*. L'ammoniaque pure ou caustique précipite la dissolution nitrique de fer en vert foncé & presque noirâtre. Le carbonate ammoniacal redissout le fer qu'il a séparé de l'acide, & prend une couleur d'un rouge encore plus vif que la teinture de Stahl. Cette dissolution de fer par le carbonate ammoniacal, pourroit être d'un grand avantage dans les cas de pratique dans lesquels on a besoin d'un tonique puissant joint à un fondant très-actif.

La dissolution nitrique de fer chargée & rouge, ne m'a jamais donné que très-peu de véritable bleu de Prusse, par l'alkali saturé de la matière colorante de ce composé; je n'ai eu qu'un précipité noirâtre qui s'est redissous par

l'acide muriatique ; la liqueur avoit alors une couleur verte.

M. Maret , secrétaire de l'académie de Dijon , a envoyé à la société royale de médecine un procédé pour faire très-vîte de l'*éthiops martial* ; il consiste à précipiter la dissolution nitrique de fer par l'ammoniaque caustique , à laver & sécher rapidement ce précipité. M. d'Arceet , chargé par cette compagnie d'examiner le procédé de M. Maret , n'a pas obtenu constamment le même résultat que ce médecin. Dans mes Mémoires sur les précipités de fer , j'ai déterminé les cas où l'expérience de M. Maret réussit , & ceux où elle n'a pas de succès. Il faut pour obtenir cet éthiops , 1°. que la dissolution de fer soit nouvelle , & qu'elle ait été faite à froid très - lentement , avec un acide nitrique foible , & du fer peu divisé ; 2°. que l'ammoniaque soit récemment préparée , très-caustique , & sur-tout privée par le repos , de la petite portion de terre calcaire & de matières combustibles noirâtres qu'elle a coutume d'enlever au sel ammoniac , & à la chaux , si elle n'est pas extraite dans l'appareil de Woulfe ; 3°. que le précipité soit séparé sur-le-champ de la liqueur , & séché rapidement dans des vaisseaux fermés. Malgré toutes ces précautions , quelquefois ce précipité n'est pas très-noir , il a

alors une couleur brune légère ; il s'enlève en écailles dont la surface inférieure est noirâtre ; ce qui prouve que c'est le contact de l'air qui en rouille légèrement la surface supérieure. J'ai obtenu un *éthiops* plus beau & plus constant, en précipitant les dissolutions muriatique & acéteuse du fer par les alkalis fixes & l'ammoniaque caustique, & en faisant sécher rapidement dans des vaisseaux fermés ces précipités bien lavés ; mais je pense , malgré cela , que ces *éthiops*, quelque purs qu'on les suppose , retiennent toujours une petite partie de leurs précipitans & de leurs premiers dissolvans , comme M. Bayen l'a observé sur les précipités de mercure ; & qu'on ne doit pas les employer en médecine avec autant de sûreté que ceux dont j'ai parlé précédemment. M. d'Arcet , dans son rapport à la société royale de médecine , sur le procédé de M. Maret , en a communiqué un de M. Croharé pour faire l'*éthiops martial*. Ce pharmacien , connu par plusieurs travaux chimiques bien faits , prépare ce médicament en faisant bouillir de l'eau aiguisée avec un peu d'acide nitrique sur de la limaille de fer. Ce métal est sur-le-champ légèrement oxidé , & donne beaucoup d'oxide noir ou d'*éthiops martial* ; mais je crois qu'on doit préférer à tous ces procédés celui de M. Josse , qui est d'une exécution très-

facile & dont l'usage ne peut inspirer aucune crainte.

Comme on se fert souvent de fer pour obtenir le gaz nitreux , il est important d'observer ici que ce gaz n'est jamais le même , & qu'il diffère beaucoup suivant les différentes circonstances de la dissolution , la nature de l'acide plus ou moins chargé d'azote & d'oxygène , l'état du fer plus ou moins avide d'oxygène , la diverse température , &c. En général le gaz préparé par ce procédé contient toujours une quantité plus ou moins considérable d'azote , parce que le fer est un des corps qui absorbe le plus d'oxygène & qui en prend sur-tout des quantités différentes , suivant sa nature & son état métallique ; les effets du gaz nitreux dégagé par ce métal , sont donc plus ou moins incertains dans les expériences eudiométriques. Cette vérité applicable à tous les corps qui séparent le gaz nitreux de l'acide du nitre , démontre le peu de confiance que l'on doit avoir dans les essais de l'air par les eudiomètres à gaz nitreux ; aussi les épreuves par les sulfures alcalins sont-elles beaucoup préférables.

L'acide muriatique étendu d'eau , dissout le fer avec rapidité ; il se dégage de cette dissolution une grande quantité de gaz, hydrogène produit par la décomposition de l'eau , comme dans

la dissolution de ce métal dans l'acide sulfurique. On avoit cru autrefois que le gaz hydrogène produit par l'action du fer sur l'acide muriatique , étoit différent de celui dont le dégagement accompagne la dissolution sulfurique. On pensoit que ce fluide élastique étoit un des principes de l'acide muriatique ; mais depuis la découverte de la décomposition de l'eau par le fer , il est prouvé que cet acide dont on ne connoît pas encore la nature , n'est pas la cause de la production du gaz hydrogène , & que c'est à l'eau qu'elle est due ; puisque l'acide reste entier & sans décomposition , & exige la même quantité d'alkali pour être saturé après la dissolution qu'avant. Cette dissolution du fer par l'acide muriatique , produit beaucoup de chaleur ; elle continue avec la même force , jusqu'à ce que cet acide soit saturé ; une portion du fer se précipite en véritable *éthiops* , comme dans toutes les autres dissolutions. Lorsqu'on l'a filtrée , elle est d'une couleur verte , tirant sur le jaune ; elle est beaucoup plus stable que les deux précédentes ; renfermée dans un flacon bien bouché , elle ne dépose point d'oxide de fer. J'en ai conservé pendant huit ans , qui n'a déposé qu'une très-légère poussière d'un jaune pâle ; si au contraire on la laisse à l'air , elle dépose en quelques semaines presque tout

le fer qu'elle contient , & ce précipité est d'une couleur d'autant plus claire que le contact de l'air est plus multiplié ; il est démontré aujourd'hui que cette précipitation qui a également lieu dans toutes les autres dissolutions de fer , est due à l'oxigène atmosphérique absorbé par le métal qui s'oxide de plus en plus , comme je l'avois soupçonné & annoncé en 1777. (Voyez *mes Mémoires de Chimie.*).

Stahl avoit annoncé que dans la combinaison du fer avec l'acide muriatique , cet acide prenoit les caractères de celui du nitre ; mais ce fait n'a été observé par aucun chimiste : il paroît que Stahl ne s'en étoit rapporté qu'à la couleur jaune de cette dissolution , & à l'odeur qu'elle répand ; odeur en effet un peu différente de celle de l'esprit de sel , & qui se rapproche de celle de l'acide muriatique oxigéné.

La dissolution de fer par l'acide muriatique évaporée , ne cristallise pas régulièrement. M. Monnet a observé que si on la laisse refroidir lorsqu'elle est en consistance sirupeuse , elle forme une espèce de magma , dans lequel on entrevoit des cristaux aiguillés & aplatis qui sont très-déliquesçens. Ce magma se fond à un feu très-doux ; en le chauffant davantage , il se décompose , mais moins facilement que le nitrate de fer , & il prend une couleur de rouille

lorsqu'il est sec. Il s'en dégage de l'acide muriatique, que l'on peut obtenir par la distillation, & qui, suivant la remarque de Brandt, entraîne avec lui un peu d'oxide de fer.

M. le duc d'Ayen, dans un des quatre excellens Mémoires qu'il a donnés à l'académie sur les combinaisons des acides avec les métaux, a examiné en détail ce qui se passe dans cette décomposition du muriate de fer à la cornue. Cette opération lui a fourni des produits très-singuliers; d'abord un phlegme légèrement acide à une chaleur douce; l'acide muriatique s'est donc concentré, & son gaz beaucoup plus volatil que l'eau, a été en partie fixé par le fer. A une chaleur beaucoup plus forte, une partie de cet acide a été enlevée avec un peu de fer, & il s'est formé quelques cristaux non déliquescents dans le ballon. Il s'est sublimé en même-tems à la voûte de la cornue des cristaux très-transparens & en forme de lames de rasoirs, qui décomposoient la lumière comme les meilleurs prismes, & offroient de fort belles nuances de rouge, de jaune, de vert & de bleu. Il restoit au fond de la cornue un sel stiptique & déliquescent, d'une couleur brillante & d'une forme feuilletée, qui ressembloit parfaitement à l'espèce de talc à grandes lames, qu'on appelle improprement verre de Moscovie. Ce

dernier sel exposé à un feu violent , dans une cornue de grès , s'est décomposé & a fourni une sublimation encore plus étonnante par sa nature que les premiers produits. C'étoit une matière opaque , vraiment métallique , qui , examinée au microscope , présentoit des cristaux réguliers ou des tranches de prismes hexagones , que M. le duc d'Ayen compare aux carreaux dont on garnit le plancher des chambres. Ces cristaux étoient aussi brillans que l'acier du poli le plus vif , & l'aimant les attiroit assez fortement : c'étoit du fer en partie réduit & sublimé (1). L'art paroît ici imiter la nature qui sublime l'oxide noir de fer par le feu des volcans , sous la forme de lames brillantes & polies , comme de l'acier. Telle paroît être au moins l'origine du fer spéculaire du mont d'Or , & de celui de Volvic , qui d'après les observations bien faites

(1) J'ai dans mon cabinet une mine de fer noir , qui offre de petites lames très-brillantes , d'une demi-ligne de largeur , dont la forme approche beaucoup des cristaux obtenus par M. le duc d'Ayen. Ce sont de petites écailles très-minces , d'un gris de fer très-éclatant , posées de champ , qui s'entrecroisent en toutes sortes de sens , & qui sont dispersées dans un quartz opaque rougeâtre , ou dans une espèce de jaspe grossier. Ce joli morceau vient de Lorraine. Le fer de Framont est de la même nature.

de M. de l'Arbre , médecin de Riom , se trouve toujours dans des fentes de laves.

On voit par ces détails combien la chimie est riche en phénomènes singuliers , & combien cette belle science promet de découvertes à ceux qui voudroient faire des expériences avec toute l'exaétitude & toute l'étendue que M. le duc d'Ayen a mises dans ses recherches. N'oublions pas d'observer que cette réduction du fer favorise la doctrine des gaz , & qu'on en obtiendrait peut-être de semblables de beaucoup d'autres dissolutions métalliques traitées par le même procédé.

La dissolution muriatique de fer est décomposée par la chaux & par les alkalis , comme toutes les dissolutions martiales ; mais ces précipités sont moins altérés , & peuvent se réduire très-facilement , sur-tout ceux qui sont produits par les alkalis caustiques. J'ai déjà fait observer que cette combinaison fournissoit l'*éthiops* ou l'oxide noir de fer le plus pur par la précipitation. Les sulfures alkalis , le gaz hydrogène sulfuré & les astringens la décomposent comme les deux autres ; enfin , les alkalis prussiens ou les prussiates alkalis , en précipitent un bleu très-beau.

L'eau chargée d'acide carbonique dissout facilement le fer ; il suffit pour opérer cette

combinaison , de mettre de la limaille dans cet acide liquide , & de laisser le mélange en digestion pendant quelques heures. Cette liqueur filtrée a une saveur piquante & un peu stiptique. MM. Lane & Rouelle ont reconnu cette propriété dans l'acide carbonique. Bergman , qui nommoit cette combinaison *fer aéré* , dit qu'exposée à l'air , elle se couvre d'une pellicule irisée ; qu'elle est décomposable par les alkalis purs ; mais que ces sels saturés de cet acide , n'y opèrent pas le même effet. Cette dissolution verdit le sirop de violettes , & donne du bleu de Prusse très-brillant avec le prussiate calcaire ; elle précipite de l'oxide de fer brun , lorsqu'on la laisse exposée à l'air , ou lorsqu'on la chauffe. Nous donnons à cette combinaison le nom de *carbonate de fer*. Le fer a beaucoup de tendance pour s'unir à l'acide carbonique. La nature nous le présente très-fréquemment dans cet état ; les mines de fer limoneuses , le fer spathique , paroissent être en grande partie formés par cette combinaison. Les eaux minérales ferrugineuses contiennent souvent le fer dans l'état de carbonate de fer. Ce sel , séparé de l'eau & sec , est peu soluble dans ce fluide ; mais il se dissout en grande quantité dans l'acide carbonique liquide , dont il se précipite à mesure que l'acide se

volatilise. On ne connoît point l'action de l'acide boracique & de l'acide fluorique sur le fer.

Ce métal décompose très-bien les sels sulfuriques, & en particulier les sulfates de potasse & de soude. J'ai traité ces sels par le fer dans un creuset, & je les ai trouvés ensuite dans l'état de sulfures; la lessive de cette espèce de sulfure est d'un verd extrêmement foncé. Quelques gouttes d'acide font disparaître très-promptement la couleur de cette espèce de teinture métallique. La plus grande partie du fer oxidé par l'oxigène de l'acide sulfurique, reste sans se dissoudre dans l'eau de la lessive, & les acides dégagent de cet oxide une grande quantité de gaz hydrogène sulfuré.

Le fer fait détoner le nitre. En projetant dans un creuset bien rouge un mélange de parties égales de limaille de fer & de nitre bien sec, il s'excite au bout de quelque tems un mouvement très-rapide; il s'élève du creuset beaucoup d'étincelles très-éclatantes. Lorsque la détonation est finie, le creuset contient un oxide de fer rougeâtre, dont une petite portion est combinée avec l'alkali; en lavant cette matière l'eau dissout l'alkali, & l'oxide de fer reste sur le filtre. On appeloit autrefois cet oxide *safran de mars de Zwelfer*. Il est d'un jaune rougeâtre, peu dissoluble dans les acides.

L'alkali qu'on en a séparé par le lavage , est caustique , suivant la plupart des chimistes , qui pensent que les oxides métalliques agissent comme la chaux pure sur ce sel chargé d'acide carbonique (1).

Le fer décompose très-bien le muriate ammoniacal. Deux gros de limaille de fer , triturés avec un gros de ce sel , ne laissent point dégager de gaz ammoniac. Bucquet , qui a distillé ce mélange à l'appareil pneumatique au mercure , en a obtenu cinquante-quatre pouces cubes d'un fluide aériforme , dont moitié étoit du gaz ammoniac , & l'autre moitié du gaz hydrogène. Quatre onces de la même limaille & deux onces de muriate ammoniacal , distillés à la cornue avec un récipient ordinaire , fournissent environ deux gros d'ammoniaque liquide chargée d'un peu de fer , qu'elle laisse bientôt déposer dans l'état d'oxide. Le résidu de ces opérations est du muriate de fer. La décomposition du muriate ammoniacal par le fer ,

(1) Il faut observer que depuis la théorie de Black sur la causticité de la chaux & des alkalis , on n'a pas fait les expériences nécessaires pour assurer cette parité d'action entre la chaux proprement dite & les oxides métalliques. On ne peut donc rien dire d'exact sur cet objet , avant que l'expérience ait prononcé.

est fondée sur ce que ce métal s'unit très-bien à l'acide muriatique ; ce qui est prouvé par le dégagement du gaz hydrogène que l'on observe dans cette expérience. On prépare en pharmacie , avec le muriate ammoniacal & le fer , un médicament que l'on appelle *fleurs de sel ammoniac martiales* , ou *Ens martis*. On mêle ensemble une livre de muriate ammoniacal en poudre , & une once de limaille de fer ; on expose ce mélange dans une terrine recouverte d'un pareil vaisseau , à un feu capable de faire rougir la partie inférieure de cet appareil. En cinq à six heures il se sublime une matière jaune que l'on conserve dans un flacon ; ce sont les *fleurs martiales*. Cette substance est formée en très-grande partie de muriate ammoniacal sublimé avec un peu d'oxide de fer. Comme le métal décompose très-bien ce sel , il faut n'en employer qu'une petite quantité , afin que la plus grande partie du sel se sublime en nature. La portion d'oxide de fer qui est volatilisée , colore le muriate ammoniacal , qui se sublime en même-tems.

L'oxide de fer décompose ce sel mieux que le métal lui-même , puisqu'il en dégage l'ammoniaque à froid. Celle qu'on en obtient par la distillation , est très-fluide & assez caustique. J'ai eu de l'ammoniaque qui faisoit une légère

effervescence avec les acides , en distillant le muriate ammoniacal avec la moitié de son poids de *safran de mars apéritif*, ou oxide de fer préparé par le contact de l'air , & qui contient de l'acide carbonique. Dans cette expérience l'acide carbonique dégagé du fer , s'est uni à l'ammoniaque , qu'il a rendue effervescente.

Le fer est altéré dans sa couleur par le gaz hydrogène; mais cette altération n'a pas encore été assez examinée. L'oxide noir de fer n'est pas décomposé par ce gaz; mais les oxides bruns ou rouges le sont facilement & passent à l'état d'oxide noir , parce qu'ils cèdent à l'hydrogène la quantité d'oxigène surabondante à celle qui met le fer dans l'état d'oxide noir.

Le soufre se combine rapidement avec le fer. Un mélange de limaille de fer & de soufre en poudre , humecté avec une petite quantité d'eau , s'échauffe au bout de quelques heures; alors il se gonfle , s'agglutine , absorbe l'eau , se fend avec un bruit ou pétilllement sensible , & exhale beaucoup de vapeurs aqueuses accompagnées d'une odeur fétide & qui est très-semblable à celle du gaz hydrogène sulfuré. Si le mélange est fait en grande masse , il s'enflamme en vingt-quatre ou trente heures , & dès que les vapeurs aqueuses ont cessé. Sur la fin de l'action de ces substances l'une sur l'autre , la

chaleur va en augmentant avec beaucoup de rapidité , & l'inflammation a bientôt lieu. L'odeur est alors bien plus exaltée ; elle paroît être due à du gaz hydrogène produit par la réaction du soufre & du fer sur l'eau. Cette odeur est mêlée de celle des sulfures alcalins & de celle du gaz hydrogène pur ; c'est sans doute à ce gaz dégagé en grande quantité , qu'est due l'inflammation qu'on observe dans cette expérience , puisque la flamme est beaucoup plus vive que celle du soufre. Elle s'élève à un pied , suivant le rapport de M. Baumé , qui a observé ce phénomène sur un mélange de cent livres de limaille de fer & d'autant de soufre en poudre ; elle n'a duré que deux ou trois minutes. Le mélange resta embrasé & rouge pendant quarante heures. M. Baumé explique cette inflammation par le dégagement du phlogistique du soufre en feu libre. Lémery le père a donné le nom de volcan artificiel à cette expérience , & il a imaginé que les feux qui s'allument dans l'intérieur de notre globe & qui en soulevant sa surface produisent les tremblemens de terre & les volcans , étoient dus à une combustion semblable des pyrites entassées & humectées. On peut imiter ces terribles effets , suivant le même chimiste , en enfouissant dans la terre un mélange de soufre en poudre & de limaille de

fer, réduit en pâte avec l'eau, & en le recouvrant de terre que l'on bat fortement. Cette expérience n'a pas réussi à Bucquet, qui l'a répétée avec beaucoup d'exaétitude; les recherches de M. Priestley sembloient en indiquer la raison. Ce physicien a observé que le mélange de fer & de soufre humecté absorboit une certaine quantité d'air, qui pouvoit paroître nécessaire pour son inflammation. Cependant cette inflammation peut avoir lieu sans le contact de l'air. En effet il paroît que le fer très-divisé réagit sur ce fluide, s'empare de son oxygène qui le calcine & laisse dégager le gaz hydrogène qui prend la forme élastique en raison de la chaleur séparée de l'eau. Ce gaz dissout aussi une portion du soufre & forme du gaz hydrogène sulfuré.

Il y a beaucoup d'analogie entre cette combinaison du fer & du soufre par la voie humide, & l'efflorescence des *pyrites*, qui produisent du gaz hydrogène sulfuré, lorsqu'elles sont humectées d'eau.

Le soufre se combine très-aisément au fer par la fusion; il en résulte un sulfure de fer ou une *pyrite* disposée en aiguilles. Comme le soufre augmente beaucoup dans ce cas la fusibilité du fer, on peut faire fondre sur-le-champ ce métal à l'aide de ce corps combustible. Il

faut

faut pour cela faire passer une petite barre de fer rougi à blanc dans un canon de soufre, & recevoir dans de l'eau la matière fondue qui s'écoule. On retrouve dans ce fluide des globules noirâtres cassans, semblables à des *pyrites*, & formés comme elles, de petites pyramides très-alongées & concentriques.

Le fer donne avec l'arsenic un alliage aigre cassant & très-peu connu. Il paroît que ce demi-métal existe dans beaucoup de mines de fer, & qu'il est la cause du fer cassant à chaud.

Avec le cobalt le fer constitue un métal mixte à petits grains ferrés, dur & très-difficile à casser.

Il ne paroît pas susceptible de s'unir au bismuth.

Combiné à l'antimoine, il présente un alliage dur, à petites facettes, que le marteau n'applatit que légèrement. Le fer a plus d'affinité avec le soufre que n'en a ce demi-métal; il est conséquemment susceptible de décomposer le sulfure d'antimoine. Pour opérer cette décomposition, on fait rougir dans un creuset cinq onces de pointes de clous de maréchal; on y jette une livre de sulfure d'antimoine concassé; on donne promptement un bon coup de feu, afin de faire fondre le mélange; lorsqu'il est bien fondu, on projette une once de nitre en

poudre , pour faciliter par une bonne fusion la séparation des scories d'avec le demi-métal ; on laisse refroidir le mélange , & on trouve dans le creuset de l'antimoine qui ne contient pas de fer. Si l'on a employé une partie de fer sur deux de sulfure d'antimoine , le demi-métal sera allié de fer. Les scories que l'on trouve au-dessus de l'antimoine allié de fer & préparé avec le nitre & le tartre , ont une couleur jaunâtre semblable à celle du succin , en raison du fer qu'elles contiennent. Stahl les a nommées , à cause de cela , *scories succinées*. Il prescrit de les réduire en poudre , de les faire bouillir dans l'eau qui entraîne la partie la plus divisée de cette poussière ; on la décante , on la filtre , & on fait détoner trois fois avec le nitre la poudre qu'elle a laissée sur le filtre. On la lave , on la fait sécher ; c'est le *safran de mars antimonie apéritif* de Stahl.

Il est encore incertain si le zinc peut s'unir avec le fer. Malouin , dans son mémoire sur le zinc (*Académie* , 1742) a fait voir que ce demi-métal pouvoit s'appliquer , comme l'étain , à la surface du fer , & la défendre du contact de l'air , ce qui indique que ces deux matières métalliques sont susceptibles de se combiner.

Il paroît que le nickel s'allie très-intimement au fer , puisqu'on ne peut jamais séparer entiè-

rement ces deux substances métalliques, comme l'a démontré Bergman.

Le mercure ne contracte aucune union avec le fer dans son état métallique. On a tenté en vain d'unir ces deux métaux immédiatement ; mais on y est parvenu en les présentant l'un à l'autre dans l'état d'oxides. Navier a observé qu'on obtenoit un précipité neigeux blanchâtre, en mêlant une dissolution de fer & de mercure par l'acide sulfurique ; & en évaporant le mélange, il se forme dans cette opération des petits cristaux plats très-légers & semblables à l'acide boracique ; Navier s'est assuré que ces cristaux sont une combinaison de fer & de mercure :

Le plomb ne peut contracter aucune union avec le fer.

Le fer & l'étain paroissent être susceptibles de s'unir par la fusion. L'art qui consiste à enduire la surface du fer d'une couche d'étain, ou la préparation du *fer-blanc*, indique que cette combinaison a lieu. Pour étamer le fer, il faut que la surface de ce métal soit très-propre & brillante ; pour cela on le décape avec un acide, quelquefois on le lime, ou bien on l'enduit de sel ammoniac : on le plonge ensuite verticalement dans une chaudière pleine d'étain fondu ; on le retourne afin de multiplier

le contact ; & lorsqu'il est assez étamé , on le retire & on le frotte avec de la sciure de bois ou du son , pour enlever le suif ou la poix dont on avoit recouvert l'étain fondu , & qui s'est appliqué à la surface du fer étamé. Si l'on étame le fer réduit en lames minces comme la tôle , l'étain ne s'appliquera pas seulement à sa surface , mais il pénétrera dans son intérieur , il se combinera à toutes ses parties ; & en le coupant , on observera la même couleur blanche dans son milieu qu'à sa surface ; ce qui indique que le fer-blanc bien fait est une vraie combinaison chimique. D'ailleurs , il est plus malléable que le fer , & l'on en fabrique des vaisseaux d'une forme qu'il seroit impossible de faire prendre par le marteau à ce métal pur.

Nous avons vu au commencement de ce chapitre , que le fer absorbe facilement le charbon par la chaleur , & qu'il forme la *fonte* & l'*acier* par son union avec ce corps combustible , avec cette différence qu'il contient de l'oxygène dans le premier de ces composés , & qu'il n'en contient pas dans le second. Dans l'un & l'autre le fer est en quantité beaucoup plus grande que le charbon. L'analyse chimique qui doit tant aux travaux de Schéele , a prouvé à ce chimiste que la *plombagine* , espèce de minéral dont la nature & le rang qu'elle mérite parmi les mi-

néraux, ont long-tems embarrassé les physiciens, n'est qu'une combinaison naturelle de beaucoup de charbon & de très-peu de fer. Son histoire doit donc appartenir à celle de ce métal.

La *plombagine* a été long-tems confondue avec la *molybdène* (1). Pott est le premier qui ait prouvé que l'une & l'autre de ces substances ne contient point de plomb, comme on l'avoit cru anciennement. Les noms que la *molybdène* & la *plombagine* avoient reçus, étoient très-propres à perpétuer ces erreurs. On les nommoit l'une & l'autre & indistinctement *mine de plomb*, *crayon d'Angleterre*, *plomb de mer*, *céruse noire*, *mica des peintres*, *crayon de plomb*, *fausse galène*, *talc*, *blende*, *potelot*.

Le *carbure de fer* natif (nom que nous avons substitué à celui de *plombagine*, & qui exprime la nature de ce composé) existe dans les montagnes, souvent entre des lits de quartz, de feld-spath, d'argile ou de craie, sous la forme de morceaux arrondis irréguliers, ou de rognons de différentes grosseurs, dont les plus volumineux pèsent depuis huit jusqu'à dix & onze livres; il y en a aussi de disséminés en fragmens

(1) Il est reconnu que ce que l'on appelloit la *molybdène* est l'oxide d'un demi-métal particulier acidifiable; nous en avons fait l'histoire à l'article des demi-métaux.

beaucoup plus petits , & quelquefois même en couches ou en lits. Les habitans de Bleoux , hameau situé près de Curban dans la haute Provence , exploitent du *carbure de fer natif* , ou de la plombagine qui se trouve en couches de quatre pieds d'épaisseur entre deux lits d'argile ; cette matière se vend à Marseille. M. de la Peyrouse compte le carbure de fer dans les minéraux des Pyrénées ; on en trouve en Espagne & en Allemagne ; il y en a une mi e fort abondante dans le duché de Cumberland en Angleterre ; on en fabrique des crayons fort estimés. L'Amérique septentrionale & le Cap de Bonne-Espérance en fournissent aussi quelques échantillons. On a trouvé depuis quelque tems de la *plombagine* cristallisée en octaèdres.

Le carbure de fer est luisant & d'un bleu noirâtre ; il est gras au toucher & présente une cassure tuberculeuse , tandis que le *molybdène* a une cassure lamelleuse ; sa qualité onctueuse & savonneuse l'avoit fait regarder comme une espèce d'argile impure par quelques naturalistes. Il tache les mains & laisse sur le papier une trace noirâtre que tout le monde connoît dans le *crayon noir*.

Le carbure de fer n'éprouve aucune altération par la chaleur dans des vaisseaux fermés. M. Pelletier qui a fait des recherches sur cette

substance , après Schéele , & qui n'a obtenu aucun résultat différent , en a exposé 200 grains dans un creuset de porcelaine bien bouché au feu de la manufacture de Sèvres ; ce minéral n'a perdu que 10 grains. Mais lorsqu'on le chauffe avec le contact de l'air , il brûle & s'oxide sans laisser presque de résidu. MM. Quist, Gahn & Hjelm avoient observé que 100 grains traités ainsi dans une capsule sous la moufle , ne laissoient que 10 grains d'oxide ferrugineux. Cette oxidation est une combustion lente & très-difficile à opérer ; elle ne réussit pas dans un creuset ordinaire , mais il faut pour cela exposer une couche mince de carbure de fer dans un vaisseau plat à l'action d'un grand feu , & en renouveler souvent les surfaces.

L'air , l'eau & les substances terreuses n'ont aucune action sur le carbure de fer. Les alkalis ont une grande action sur cette substance. Si l'on chauffe dans une cornue avec l'appareil pneumato-chimique une partie de carbure de fer avec deux parties d'alkali fixe caustique sec , ou de *Pierre à cautère* , la petite quantité d'eau contenue dans le sel suffit pour favoriser la combustion de cette substance ; on obtient du gaz hydrogène carboné , l'alkali se trouve chargé d'acide carbonique , & il ne reste presque rien du carbure de fer. Cette expérience ,

ainsi que la détonation avec le nitre dont il sera question plus bas , ont fait penser à Schéele que cette matière est une espèce de soufre formé d'*acide aérien* ou carbonique , & de phlogistique. Cette théorie sera discutée, lorsque nous aurons examiné les autres phénomènes que présente ce corps combustible avec les acides & les sels neutres.

L'acide sulfurique n'a aucune action sur le carbure de fer, suivant Schéele. M. Pelletier a observé que 100 grains de cette substance & 4 onces d'acide sulfurique concentré, digérés à froid pendant plusieurs mois, ont donné à cet acide une couleur verte, & la propriété de se congeler à un très-léger degré de froid. Distillé sur le carbure de fer cet acide passe à l'état sulfureux, en brûlant une partie de cette substance.

L'acide nitrique ne l'altère en aucune manière. L'acide muriatique en dissout l'alumine & le fer, & sert à la purifier, suivant M. Berthollet. M. Pelletier a employé le même procédé pour avoir du carbure de fer pur. Quant à l'alumine que l'acide muriatique enlève au carbure de fer, Schéele remarque que celle qu'il en a séparée dans son analyse, appartenait au creuset dans lequel il l'avoit traitée auparavant.

Le carbure de fer fondu avec quatre parties de sulfate de potasse ou de sulfate de soude, donne des sulfures alkalis & est entièrement décomposé.

Le nitre détonne à l'aide de cette substance; il faut dix parties de ce sel pour en brûler complètement une partie. L'alkali fixe qui reste après cette opération, fait une vive effervescence avec les acides, & se trouve mêlé d'une petite quantité d'oxide de fer. Le même effet a lieu avec le nitrate de soude & avec le nitrate ammoniacal. M. Pelletier a observé que dans cette dernière opération l'ammoniaque se dégage combiné avec une portion d'acide carbonique.

Le carbure de fer n'agit point sur le muriate de potasse ni sur le muriate de soude.

Quand on le distille avec le muriate ammoniacal, il donne des *fleurs ammoniacales martiales*. Chauffé avec du soufre dans une cornue, le soufre se sublime seul & sans altérer en aucune manière le carbure de fer.

Tous ces faits prouvent que cette substance n'est point une terre ni une mine de plomb, comme on l'avoit cru; mais quant à la théorie de Schéele qui la regarde comme une combinaison d'acide carbonique & de phlogistique, elle ne peut pas être admise; 1°. parce que ce chimiste n'a point déterminé exactement la quan-

tité de cet acide qu'il en a obtenu ; 2°. parce qu'il n'a pas pu faire artificiellement de la *plombagine*, en combinant de l'acide carbonique avec une matière combustible. D'ailleurs, les deux substances avec lesquelles Schéele a changé le carbure de fer en acide carbonique, opèrent ce changement en fournissant de l'air vital qui se combine avec la matière inflammable de cette substance, & qui donne naissance à cet acide par la fixation de l'oxigène ; car telle est la manière dont l'acide nitrique convertit la tungstène, l'arsenic & le sucre en acides. Quant à l'alkali fixe caustique qui change aussi le carbure de fer en acide carbonique, c'est manifestement en raison de l'eau que cet alkali contient toujours, & qui brûle la matière combustible, comme elle fait le fer & le zinc ; cette opinion est confirmée par le gaz hydrogène que l'on obtient pendant l'action réciproque de l'alkali & du carbure de fer. On pourroit la confirmer encore davantage, en faisant passer de l'eau en vapeurs à travers cette substance rougie dans un tube de cuivre ou de porcelaine, comme on le fait pour le fer & pour le zinc. Quoique cette expérience n'ait point encore été faite, je crois pouvoir avancer que tout le carbure de fer sera détruit & converti en acide carbonique, & que le produit de cette opération sera du gaz

hydrogène carboné, & mêlé d'une grande quantité d'acide carbonique. Il paroîtroit donc naturel d'en conclure que l'acide carbonique est un composé de plombagine & d'oxygène; mais comme nous savons par beaucoup d'autres expériences, que l'on ne peut former cet acide qu'en combinant le charbon avec l'oxygène, il en résulte que la *plombagine* contient beaucoup de charbon, & qu'elle est même presque entièrement formée par ce corps combustible. Quelques traits rassemblés ici sur les propriétés du charbon comparées à celles du carbure de fer, confirmeront cette assertion.

Le charbon de plusieurs matières végétales est brillant & a un aspect métallique comme le carbure de fer; il tache les mains & laisse des traces sur le papier comme cette matière, & son tissu est grenu & cassant comme le sien. Les charbons les plus brillans, comme ceux de quelques substances animales, sont aussi difficiles à brûler que le carbure de fer, qui demande beaucoup d'agitation, une grande chaleur, & un contact de l'air très-multiplié pour se consommer; on trouve du fer dans l'un & dans l'autre; enfin, ces deux substances sont susceptibles de se changer en acide carbonique par la combustion; n'est-il pas permis de regarder d'après cela la *plombagine* comme du

charbon formé dans l'intérieur du globe, ou enfoui dans la terre? Ne pourroit-on pas même penser que cette matière se forme par la combinaison de quelques principes minéraux, quoique presque tous les chimistes aient pensé qu'il n'y avoit que les matières organiques qui pouvoient se convertir en charbon. Cette dernière idée ne seroit confirmée ou détruite que par une étude suivie de l'état du carbure de fer dans la nature, des circonstances de sa formation, des altérations qu'il y éprouve. Depuis ces connoissances acquises sur le carbure de fer, par les recherches de MM. Vandermonde, Monge & Berthollet sur les différens états de ce métal, ils ont découvert qu'il se forme tous les jours dans la fusion de la fonte, une substance tout-à-fait semblable au carbure de fer natif; il est rare que les cuillers avec lesquelles on puise la fonte pour la couler, n'en soient enduites. Les déblais des hauts fourneaux que l'on répare, en offrent aussi en masses cristallisées; on peut espérer qu'on en préparera quelque jour d'artificiel pour le besoin des arts.

Le carbure de fer est d'un usage assez étendu. On en fait des crayons; les plus estimés viennent d'Angleterre. C'est à Reswick dans le duché de Cumberland, qu'on tire celui qui est employé pour faire les crayons. On scie les

rognons de carbure de fer en petites tablettes minces , on les ajuste dans des cylindres de bois garnis de rainures , & on les coupe de manière que la cavité de ces cylindres soit remplie. La poussière produite par le sciage & la coupure des tablettes de carbure de fer , sert à faire des crayons de qualité inférieure , & tels qu'on en débite beaucoup à Paris ; on la mêle avec une pâte de gomme , ou bien on la fond avec du soufre ; on reconnoît ces faux crayons d'Angleterre , soit parce qu'ils se fondent & brûlent à la flamme d'une bougie , soit parce qu'ils se séparent en fragmens & tombent même en poudre en les laissant tremper dans l'eau. Le carbure de fer d'Allemagne est aussi employé pour faire des crayons ; on y ajoute différens corps étrangers , comme du charbon , du soufre , &c.

En Angleterre la poussière très-fine de carbure de fer sert à enduire les rouages de quelques instrumens , & elle facilite leurs mouvemens par sa qualité grasse & onctueuse.

Un des principaux usages de cette substance , c'est de servir d'enduit au fer qu'on veut défendre de la rouille ; les tuyaux de poêle , les plaques de cheminée & autres ustensiles exposés à l'action du feu & de l'air , sont recouverts de carbure de fer en poussière , que l'on appli-

que à leur surface par le simple frottement avec un pinceau. Homberg a décrit en 1699 un procédé pour donner la couleur plombée aux ustensiles de fer. Il consiste à mêler à huit livres d'axonge fondue avec quatre onces de camphre, une quantité suffisante de carbure de fer, & à enduire de cette composition le fer chauffé, jusqu'à ce qu'on ait de la peine à le tenir; on a soin d'essuyer les ustensiles de fer avec un linge, après les avoir recouverts de cette espèce de vernis.

Les ouvriers qui fabriquent le plomb de chasse, l'adoucisent & noircissent en même-tems sa surface, en le roulant dans du carbure de fer en poudre. Il fait aussi partie de la composition que l'on applique sur les cuirs à repasser les rasoirs. Enfin, il entre dans la fabrication de quelques poteries noires d'Angleterre, & dans celle des creusets que l'on fait à Passaw en Saxe.

M. Pelletier qui a bien décrit les divers usages du carbure de fer, s'est servi avec avantage d'un lut qu'il a préparé d'après Pott, avec une partie de cette substance, trois d'argile ordinaire, & un peu de bouze de vache coupée très-menue; ce lut soutient très-bien les cornues de verre qui se fondent quelquefois, sans qu'il ait changé de forme.

Les grands usages du fer sont si étendus, & d'ailleurs si connus, qu'il seroit inutile d'y insister: il est seulement important de savoir qu'aucun art ne peut absolument s'en passer, & qu'il est l'ame de tous les arts, comme le dit Macquer. Les différentes modifications qu'il est susceptible de prendre, le rendent très-propre à la multiplicité des usages divers auxquels on le destine. La fonte sert à couler des ustensiles plus ou moins solides, plus ou moins résistans suivant le besoin. La dureté & la ténacité des différentes espèces de fer forgé, s'accordent très-bien avec les usages variés auxquels on l'applique. Il en est de même des aciers; la finesse du grain & la trempe en constituent de beaucoup d'espèces, qui toutes trouvent leur application dans une infinité d'arts différens où elles conviennent. Les oxides de fer servent à colorer en rouge ou en brun les porcelaines, les faïances, les émaux, &c. On les emploie aussi dans la préparation des pierres précieuses artificielles, & on les combine avec l'huile pour la peinture.

Le fer fournit à la médecine un remède important & auquel elle doit souvent les plus grands succès. C'est le seul métal qui n'ait rien de nuisible, & dont on ne puisse pas redouter les effets. Il a même, comme nous l'avons vu,

une telle analogie avec les matières organiques, qu'il semble en faire partie, & devoir souvent sa production au travail de la vie, ou à celui de la végétation; les effets du fer sur l'économie animale, sont assez multipliés. Il stimule les fibres des viscères membraneux, & paroît agir spécialement sur celles des muscles dont il augmente le ton. Il fortifie les nerfs & donne à la machine affoiblie une force & une vigueur remarquables. Il excite plusieurs sécrétions, surtout celles des urines & celles qui se font par une évacuation du sang. Il provoque les hémorragies naturelles, comme le flux menstruel & les hémorroïdes. Il augmente & multiplie les contractions du cœur; & par conséquent la force & la vitesse du pouls. Il n'agit pas avec moins d'énergie sur les fluides. Il passe facilement dans les voies de la circulation, & va se combiner au sang auquel il donne de la densité, de la consistance, de la couleur, & qu'il rend plus concrescible; il lui communique en même-tems une activité telle qu'il passe facilement dans les plus petits vaisseaux, qu'il stimule lui-même les parois des canaux qui le renferment, & qu'il porte par-tout la force & la vie. Les belles expériences de M. Menghini, publiées dans les Mémoires de l'institut de Bologne, ont prouvé que le sang des personnes qui

qui font usage du fer , est plus coloré & contient une plus grande quantité de ce métal qu'il n'en contient naturellement. Lorry , qui a porté dans l'exercice de la médecine cette finesse d'observation , & ces grands apperçus qui caractérisent le savant profond & le médecin philosophe , a vu les urines d'un malade auquel il administroit le fer très-divisé , se colorer manifestement avec la noix de galle. Ce métal est donc tonique , fortifiant , stomachique , diurétique , altérant , incisif , & on trouve réunies dans son action les propriétés d'un grand nombre de médicamens. Il resserre les fibres comme les astringens , il en augmente l'oscillation , & il a sur beaucoup d'autres remèdes qui jouissent de la même vertu , l'avantage d'être plus constant & plus durable dans ses effets , parce qu'il se combine aux organes eux-mêmes par le moyen des fluides qui servent à leur nutrition. Il convient donc dans tous les cas où les fibres des viscères , celles des muscles & même celles des nerfs , n'ont qu'une action très-foible ; dans la langueur de l'estomac & l'inertie des intestins , dans les foiblesses produites par ces causes ; enfin , toutes les fois que les fluides sont peu consistans , peu concrescibles , trop délayés , comme dans les pâles couleurs , la propension à l'hydropisie , &c. On l'emploie sous beau-

coup de formes différentes ; tels sont la limaille porphyrisée , l'éthiops martial , les safrans de mars astringent & apéritif , la teinture martiale alkaline de Stahl , les fleurs de sel ammoniac martiales , &c. Peut-être pourroit-on ajouter à ces médicamens le fer précipité des acides & redissous par l'ammoniaque , le bleu de Prusse proposé par MM. les chimistes de l'académie de Dijon , &c. On se sert à l'extérieur du sulfate de fer , pour arrêter les hémorragies , &c.

Le fer jouissant de la propriété magnétique , ou l'aimant artificiel , a été compté parmi les corps qui produisent des effets très-singuliers sur l'économie animale. Suivant plusieurs auteurs modernes , appliqué sur la peau , il calme les douleurs , il apaise les convulsions , il excite de la rougeur , de la sueur , souvent même une éruption de petits boutons ; il est aussi capable de rendre moins fréquens les accès épileptiques. On a même assuré que , laissé dans de l'eau pendant douze heures , il communique à ce fluide la propriété purgative. Toutes ces assertions qu'on dit appuyées sur des faits , annoncent assez aux physiciens éclairés , quelle difficulté présentent les expériences de physique animale. L'inertie entière d'un corps aimanté ou armé de la puissance magnétique , sur les autres corps qui ne sont point susceptibles d'ad-

mettre en eux la même puissance, exclut véritablement l'influence de l'aimant sur l'économie animale ; les médecins qui lui attribuent des effets aussi marqués , & conséquemment des propriétés médicamenteuses assez énergiques , ont été séduits & trompés par des changemens plus ou moins sensibles , qui ont eu lieu dans le tems de l'application de l'aimant , & qui étoient dus aux forces propres des individus & aux efforts heureux de la nature. Cette opinion est d'autant mieux fondée , que c'est surtout dans la cessation ou le déplacement des douleurs & des convulsions , que la nature offre le plus d'inconstance & d'irrégularité aux observateurs , & que c'est spécialement d'après des symptômes plus ou moins analogues à ceux-là , qu'on a jugé des prétendues qualités médicamenteuses de l'aimant.

CHAPITRE XIX.

D U C U I V R E.

LE cuivre est un métal imparfait, d'une couleur rouge-assez brillante , auquel les alchimistes ont donné le nom de Vénus , à cause de la facilité avec laquelle il s'unit & se laisse altérer par un grand nombre de corps différens. Il a

une odeur désagréable qui se manifeste , lorsqu'on le frotte ou qu'on le chauffe ; sa saveur est stiptique & nauséabonde , moins sensible cependant que celle du fer. Ce métal est dur , très-élastique & très-sonore. Il jouit d'un assez grand degré de ductilité ; on le réduit en feuilles très-minces & en fils très-tenus. Il perd entre un huitième & un neuvième de son poids à la balance hydrostatique. Sa ténacité est telle , qu'un fil de cuivre d'un dixième de pouce de diamètre peut soutenir un poids de deux cens quatre-vingt-dix-neuf livres un quart avant de se rompre. Sa cassure paroît composée de petits grains. Il est susceptible de prendre une forme régulière. M. l'abbé Mongèz définit ses cristaux des pyramides quadrangulaires , tantôt solides , tantôt composées d'autres petites pyramides semblables implantées latéralement.

Le cuivre se trouve dans la terre en différens états. Ses mines sont très-multipliées ; on peut les rapporter toutes aux suivantes.

1°. Le cuivre natif ayant la couleur rouge , la malléabilité & toutes les autres propriétés de ce métal. On le distingue en deux espèces ; le cuivre de première formation , & le cuivre de seconde formation , ou de cémentation. Le cuivre de première formation est dispersé en lames ou en filets , dans une gangue

presque toujours quartzeuse. Il y en a dont les cristaux octaèdres implantés les uns sur les autres, imitent une espèce de végétation; d'autres échantillons sont en masse & en grains. Le cuivre de cémentation est ordinairement en grains ou en lames superficielles sur les pierres ou sur le fer; ce dernier paroît avoir été déposé dans des eaux chargées de sulfate de cuivre, qui ont été précipitées par du fer. On trouve le cuivre natif en plusieurs endroits de l'Europe; à Saint-Bel dans le Lyonnais, à Norgberg en Suède, à Newfol en Hongrie & dans plusieurs contrées de l'Amérique.

2°. Le cuivre oxidé & minéralisé par l'acide carbonique. On a plusieurs variétés de ce carbonate de cuivre natif.

A. Le cuivre rouge ou la *mine de cuivre hépatique*. Cette mine est reconnoissable à sa couleur rouge, sombre, semblable à celle des écailles qui se détachent du cuivre rougi au feu, lorsqu'on le bat sous le marteau. M. Monner regarde cette mine comme un oxide de cuivre naturel. Elle est ordinairement mêlée de cuivre natif & de *vert de montagne*. Elle est assez rare, quelquefois cristallisée en octaèdres ou en fibres soyeuses nommées *fleurs de cuivre*.

B. Le *cuivre terreux*, le *vert de montagne* ou *chrysocolle verte*. Cette mine est un véritable

oxide de cuivre , d'un vert plus ou moins sombre , assez léger , inégalement distribué dans sa gangue. Il paroît être combiné avec l'acide carbonique , d'après l'analyse que M. l'abbé Fontana a faite sur la malachite. Cette mine est quelquefois fort pure : on peut la distinguer dans trois états.

Le *vert de montagne* simple , terreux ou impur , appelé aussi *chrysocolle verte*.

Le vert de montagne cristallisé ou *cuivre foyeux* de la Chine ; cette mine , qui est assez commune dans les Vosges & au Hartz , se trouve aussi en Chine ; elle est très-pure & cristallisée en longs faisceaux foyeux assez solides.

Le vert de montagne en stalactites , ou la *malachite* ; cette substance qu'on trouve assez fréquemment en Sibérie , est composée de couches qui représentent des mamelons plus ou moins gros ; quelques échantillons sont formés d'aiguilles convergentes vers un centre commun. Les différentes couches n'ont pas les mêmes nuances de vert. La malachite est assez dure pour recevoir un beau poli ; aussi en fabrique-t-on différens bijoux ; mais comme elle est souvent caverneuse & remplie de cavités inégales , les morceaux solides sont toujours très-précieux , lorsqu'ils ont une certaine étendue.

C. Le *bleu de montagne* ou *chrysocolle bleue*; c'est un oxide de cuivre d'une couleur bleue foncée; il est quelquefois sous forme régulière, & en cristaux prismatiques rhomboïdaux, d'un très-beau bleu. On lui donne alors le nom d'*azur de cuivre*; d'autres fois il présente des petits grains déposés dans les cavités de différentes gangues, & sur-tout dans du quartz. Le plus souvent il forme des couches superficielles dans des cavités de mines de cuivre grises & jaunes. Il paroît que tous ces oxides de cuivre ont été précipités des dissolutions sulfuriques cuivreuses par l'intermède des terres calcaires à travers desquelles coulent ces eaux. M. Sage regarde ces mines de cuivre bleues, comme des combinaisons de cuivre avec l'ammoniaque; & il dit qu'elles n'en diffèrent que par l'insolubilité. Il croit aussi que la malachite n'est qu'une altération de ce bleu qu'il appelle mine de cuivre azurée transparente. Cette opinion n'est pas celle de la plupart des minéralogistes; M. de Morveau pense que l'oxide de cuivre bleu ne diffère de l'oxide vert, que parce qu'il ne contient pas autant d'oxigène.

L'oxide bleu de cuivre paroît colorer certaines pierres, & notamment la turquoise dans laquelle Réaumur a trouvé du cuivre; & la pierre d'Arménie dont la base est du carbonate

calcaire ou du sulfate de chaux. M. Kirwan a fait une espèce de mines de cuivre de ces pierres bleues. La turquoise n'est formée que par des os d'animaux colorés par le cuivre. Celle de Perse n'est point attaquable par l'acide nitrique, suivant Réaumur ; celle de Languedoc s'y dissout complètement.

3°. Le cuivre minéralisé par l'acide muriatique & uni à l'argile. M. Werner a parlé de cette mine dans sa traduction de Cronstedt ; on l'a confondue avec le talc, & un nommé Dans l'a vendue à Paris en 1784, sous le nom de mica vert. Elle est en petits cristaux d'un très-beau vert, ou en petites écailles brillantes. M. Forster en a trouvé dans les mines de Johan-Georgenstadt ; c'est à cette mine que paroît appartenir le sable vert cuivreux du Pérou, qui a été apporté par M. Dombey, & dans lequel l'analyse nous a démontré la présence d'un peu d'acide muriatique.

4°. Le cuivre minéralisé par le soufre presque sans fer. On l'appelle *mine de cuivre vitreuse*, cette dénomination est fort impropre. Elle est grise foncée, violette, brune, verdâtre, ou tout-à-fait brune & couleur de foie ; elle se fond à une très-douce chaleur ; elle est pesante, quelquefois flexible, & toujours susceptible d'être coupée au couteau ; dans sa frac-

ture, elle paroît brillante comme de l'or. C'est une des plus riches mines de cuivre, puisqu'elle peut donner jusqu'à 90 livres de ce métal par quintal.

5°. Le cuivre minéralisé par le soufre avec plus de fer que la précédente; mine de cuivre azurée; elle ne diffère de la précédente que par la quantité du fer qui va jusqu'à 30 livres par quintal; elle ne donne que 50 à 60 livres de cuivre par quintal; le reste est du soufre. On essaie commodément ces deux mines par les acides.

6°. Le cuivre minéralisé par le soufre avec beaucoup de fer; pyrite brillante ou jaune doré. La quantité du soufre & du cuivre varie beaucoup dans cette mine, le fer y est toujours très-abondant. Elle forme dans la terre des filons plus ou moins considérables. Quelquefois cette mine est massive & sombre; souvent elle paroît écailleuse & comme micacée. Telle est la forme de celle du Dannemarck, de Norwége, de Suède, de Sainte-Marie-aux-Mines. D'autres fois cette mine est disséminée dans sa gangue, comme le cuivre d'Alsace; on la nomme alors *mine de cuivre tigrée*. Cette variété est souvent mêlée d'un peu d'azur; souvent les pyrites de cuivre présentent à leur superficie des couleurs très brillantes, bleues

ou violettes, qui sont dues à la décomposition de leurs principes. On les nomme alors mines de cuivre chatoyantes, ou *mines à queue de paon* ; elles contiennent ordinairement une grande quantité de soufre, un peu de fer, & ne sont pas fort riches en cuivre. Lorsque ces sortes de mines ne sont que superficiellement disséminées sur leur gangue, on les appelle plus spécialement *pyrites de cuivre* ; telles sont les mines du comté de Derbi en Angleterre, quelques-unes de celles de Saint-Bel dans le Lyonnais, & plusieurs mines d'Alsace, comme celles de Caulenbach & de Feldens ; d'ailleurs elles se trouvent adhérentes à toutes sortes de gangues, au cristal de roche, au quartz, au spath, au schiste, au mica, &c.

7°. Le cuivre uni au soufre, à l'arsenic, au fer & à un peu d'argent. Cette mine appelée *mine de cuivre arsenicale* ou *fahlertz*, ressemble beaucoup à la mine d'argent grise ; elle est seulement un peu moins brillante, & n'en diffère réellement que parce qu'elle contient moins d'argent qu'elle. M. Romé de Lisse distingue encore une mine de cuivre blanche, qui contient, suivant lui, un peu plus d'argent que la grise ; mais c'est une vraie mine d'argent. Le *fahlertz* donne de 35 à 60 livres de cuivre par quintal.

8°. Le cuivre minéralisé par le soufre & l'arsenic, avec du zinc & du fer. *Mine de cuivre brune* ou *blendeuse*. M. Monnet n'a trouvé cette mine qu'à Catharineberg en Bohême; elle est brune, grenue & très-dure. Elle contient depuis 18 jusqu'à 30 livres de cuivre par quintal.

9°. Mine de cuivre schisteuse. C'est du *cuivre vitreux* très-intimement mêlé dans un schiste brun ou noir. Elle donne depuis 6 jusqu'à 10 livres par quintal; il faut ajouter de la craie pour la fondre.

10°. Mine de cuivre bitumineuse. C'est du cuivre mêlé dans une espèce de charbon de terre de Suède.

11°. Mine de cuivre noire ou couleur de poix. M. Gellert l'appelle *mine de cuivre en scories*; c'est un résidu de la décomposition des mines de cuivre jaunes & grises, qui ne contient ni soufre ni arsenic, & qui se rapproche de l'état de *malachite*; elle est d'un noir luisant comme de la poix.

12°. Cuivre uni au soufre & à l'arsenic contenant de l'antimoine. Mine de cuivre antimoniale. M. Sage fait mention de cette mine dans ses Elémens de minéralogie. Elle est grise & brillante dans sa fracture, comme l'antimoine; elle tient depuis 14 jusqu'à 20 livres de cuivre par quintal.

Pour faire l'essai d'une mine de cuivre, il faut après l'avoir pilée & lavée, la soumettre à de longs & forts grillages, & la fondre avec quatre fois son poids de flux noir & du sel marin. On prend le culot qui souvent est encore noirci par un reste de soufre, on le fond avec quatre parties de plomb, & on le passe à la coupelle pour séparer l'argent & l'or qui pourroient s'y trouver, parce qu'il est peu de cuivre qui ne contiennent une certaine quantité de ces métaux précieux. Le flux de M. Tillet qui est un mélange de deux parties de verre pilé, d'une partie de borax calciné, & d'un huitième de charbon, réussit mieux pour les réductions que le flux noir, parce que celui-ci forme un sulfure alkalin qui dissout une partie de l'oxide de cuivre.

Bergman conseille l'acide sulfurique & l'acide nitrique, pour faire l'essai de ces mines par la voie humide. Lorsque le cuivre est dissous par les acides, on le précipite par le fer.

Dans les travaux en grand sur les mines de cuivre, on les pile & on les lave; ensuite on les grille d'abord à l'air, & presque sans bois, parce que dès que le soufre qu'elles contiennent, est allumé, il continue de brûler de lui-même. Lorsqu'il s'est éteint, on grille de nouveau, & même deux fois de suite la mine sur du bois;

on la fond à travers les charbons , pour avoir ce qu'on nomme *matte de cuivre*. C'est la mine qui n'a perdu encore qu'une portion du soufre qu'elle contenoit. La fusion qu'on lui fait subir sert à faire présenter au métal de nouvelles surfaces , afin qu'il puisse être grillé plus facilement. On lui fait éprouver six ou sept grillages successifs , suivant la quantité de soufre que contient la mine , & on la fond ensuite pour avoir le *cuivre noir*. Ce cuivre est malléable ; il est cependant encore uni à un reste de soufre , qu'on n'en sépare qu'en retirant les métaux parfaits qu'il contient. On fond le cuivre noir avec trois fois autant de plomb , ce qu'on appelle *rafraîchissement du cuivre* , & on moule ce mélange sous la forme de pains , qu'on nomme *pains de liquation*. On les pose de champ sur deux plaques de fer inclinées de manière qu'elles laissent entr'elles une rigole. Ces plaques terminent le dessus du fourneau de liquation , dont le sol est incliné vers le devant. Le feu mis au-dessous des plaques chauffe les pains ; le plomb se fond & tombe sous les charbons , en entraînant l'argent & l'or avec lesquels il a plus d'affinité qu'avec le cuivre. Après cette opération , qu'on nomme *liquation* , les pains se trouvent considérablement diminués & tous déformés. On les expose à un feu

plus fort , & tel que le cuivre commence à fondre pour en séparer exactement tout le plomb ; cette troisième opération s'appelle *refsuage*. Le plomb chargé des métaux parfaits , est porté à la coupelle. A l'égard du cuivre , on le raffine en le faisant fondre dans un creuset , & on l'y laisse un tems suffisant pour qu'il puisse rejeter sous la forme d'écume tout ce qu'il contenoit d'étranger. On l'essaie en y trempant des verges de fer qui se recouvrent d'un peu de cuivre , & c'est à la couleur rouge plus ou moins éclatante qu'on juge de sa pureté. On coule le cuivre raffiné en plaques , ou on le sépare en rosettes. Pour former une rosette , on enlève avec soin les scories qui couvrent le cuivre en fusion ; on laisse figer la surface du métal ; lorsqu'elle n'est plus fluide , on applique dessus un balai humide ; l'impression du froid le fait resserrer ; la portion qui s'est congelée se détache non-seulement des bords du creuset , mais du reste du métal fondu , & on l'enlève avec des pincés. On continue de déliter ainsi en rosettes la plus grande partie du cuivre contenu dans le creuset. La portion qui reste au fond se nomme *le roi*.

Les pyrites de cuivre qui contiennent peu de métal , ne s'exploitent que pour en tirer du soufre & du vitriol. A Saint-Bel & dans plu-

fleurs autres endroits, on les grille & on les distille pour en séparer le soufre. Pendant le grillage, une portion d'acide sulfurique réagit sur le métal, le dissout & commence à former du sulfate de cuivre. Les pyrites grillées sont ensuite exposées à l'air, & lorsque la *vitriolisation* est achevée, on lessive les pyrites effleurées, on filtre la lessive, & on obtient par l'évaporation & la cristallisation un sel bleu rhomboïdal, nommé *vitriol de cuivre*, *vitriol bleu*, *couperose bleue* ou *vitriol de Chypre*. Nous en parlerons en examinant les combinaisons de ce métal, sous le nom de sulfate de cuivre.

Le cuivre exposé au feu prend des couleurs à peu près comme l'acier ; il devient bleu, jaune, & enfin violet. Il ne se fond que lorsqu'il est bien rouge. Quand il est en belle fusion, il paroît recouvert d'une flamme verte ; il bout & peut se volatiliser, comme on l'observe dans les cheminées des fondeurs. On trouve aussi dans les creusets où on l'a fait fondre, des fleurs de cuivre. Si l'on jette ce métal en limaille fine à travers les flammes, il leur donne une couleur bleue & verte ; on s'en sert dans l'artifice, à cause de cette propriété. Si on laisse refroidir lentement ce métal fondu, & si, lorsque sa surface se fige, on décante la portion qui est encore fluide, celle qui adhère

aux parois du creuset ou du têt à rôtir employé dans cette expérience, se trouve cristallisée en pyramides d'autant plus régulières & volumineuses, que le métal a été en fusion plus complète, & que son refroidissement a été plus ménagé. Ses pyramides sont quadrangulaires, & elles paroissent être formées par un grand nombre d'octaèdres implantés les uns sur les autres.

Le cuivre chauffé avec le concours de l'air, brûle à sa surface & se change en un oxide d'un rouge noirâtre, à mesure qu'il absorbe la base de l'air vital. On obtient aisément cet oxide en faisant rougir une lame de cuivre, & en la frappant ensuite avec un marteau; elle s'échappe sous la forme d'écailles. La même chose a lieu, si après avoir fait rougir une lame de cuivre, on la trempe dans l'eau froide; le resserrement subit des parties du métal facilite la séparation de la portion d'oxide qui en couvre la surface. Cet oxide tombe au fond de l'eau; on le nomme *écailles* ou *battitures de cuivre*. Comme le cuivre n'est pas complètement oxidé, on peut le brûler de nouveau sous la mouffle d'un fourneau de coupelle; il prend alors une couleur rouge brune assez foncée; poussé à un feu violent, il se fond en un verre noirâtre ou d'un brun marron. L'oxidé de cuivre peut être décomposé & privé de l'oxigène

l'oxigène qui lui ôte ses propriétés métalliques, par les huiles, les résines, &c. Les battitures sont réducibles en partie par elles-mêmes, puisque les fondeurs qui les achètent des chaudronniers, se contentent de les jeter dans de grands creusets sur du cuivre fondu, avec lequel elles s'incorporent en entrant en fusion. Ils suivent le même procédé pour fondre la limaille. L'oxide de cuivre paroît présenter quelques propriétés salines, mais on n'en a point encore reconnu la nature.

L'air attaque le cuivre d'autant plus facilement, que ce fluide est plus chargé d'humidité & plus altéré; il le convertit en une rouille ou oxide vert qui paroît avoir quelques qualités salines, car il a de la saveur, & il est attaqué par l'eau; c'est pour cela que les anciens chimistes admettoient un sel dans le cuivre. Cette rouille a cela de remarquable, qu'elle n'attaque jamais que la surface du cuivre, & qu'elle semble même servir à la conservation de l'intérieur des masses de ce métal, comme on peut en juger par les médailles & par les statues antiques, qui se conservent très-bien sous l'enduit de rouille qui les couvre. Les antiquaires appellent cette croûte *patine*, & ils en font beaucoup de cas, parce qu'elle atteste la vétusté des pièces qui en sont recouvertes. Plusieurs

artistes , & en particulier les italiens , savent imiter cet enduit sur le cuivre , & contrefaire les bronzes antiques.

L'oxidation du cuivre par l'air humide paroît être due à l'eau très-divisée. Cependant ce fluide ne paroît point attaquer le cuivre , qui ne le décompose pas comme le fer à une haute température ; il semble que ce métal soit plutôt oxidé par l'eau froide , car on sait qu'il est plus dangereux de laisser refroidir des liqueurs dans les vaisseaux de cuivre , que de les y faire bouillir , parce que tant que la liqueur est bouillante & le vase chaud , la vapeur aqueuse ne s'attache point à sa surface ; mais lorsque le vase est froid , les gouttelettes d'eau qui adhèrent à ses parois , semblent le réduire en oxide vert. C'est à l'air & à l'acide carbonique qui y est répandu , qu'il faut attribuer cette oxidation ; car en distillant cette rouille de cuivre à l'appareil pneumatique - chimique , j'en ai retiré de l'acide carbonique.

Le cuivre ne s'unit point aux matières terreuses ; son oxide facilite leur fusion & forme avec elles des verres bruns plus ou moins foncés.

La baryte , la magnésie & la chaux n'ont point une action marquée sur le cuivre , & on ne connoît point l'action de ces substances sur l'oxide de ce métal.

Les alkalis fixes caustiques mis en digestion à froid avec la limaille de cuivre , prennent au bout de quelque tems une couleur bleue très-légère ; le cuivre se couvre d'une poussière de la même couleur. Ces dissolutions s'opèrent mieux à froid qu'à chaud , suivant M. Monnet. Il est cependant essentiel d'observer que ce chimiste a fait ces combinaisons avec le carbonate de potasse , & non avec l'alkali fixe pur ; ce dernier paroît avoir beaucoup plus d'action sur le cuivre ; mais les uns & les autres de ces sels ne font que favoriser & accélérer la précipitation de l'oxigène atmosphérique dans le cuivre , car sans le contact de l'air l'oxidation de ce métal n'a pas lieu.

Ce fait est sur-tout très-remarquable dans l'action de l'ammoniaque qui dissout assez rapidement le cuivre. Ce sel mis en digestion sur la limaille de cuivre avec le contact de l'air , se colore au bout de quelques heures en un bleu foncé de la plus grande beauté ; il ne dissout cependant que très-peu de cuivre. J'ai observé les phénomènes de cette dissolution pendant un an. J'ai mis dans un petit flacon de l'ammoniaque caustique sur de la limaille de cuivre ; ce flacon a été souvent débouché ; au bout de quelques mois , la surface de ce métal étoit couverte d'un oxide bleu , les pa-

rois du flacon étoient enduites d'un oxide d'un bleu pâle , & la partie inférieure du flacon qui contenoit le cuivre , offroit à la surface du verre un oxide brun dont le haut étoit jaunâtre. Cette liqueur perd presqu'entièrement sa couleur lorsqu'elle est renfermée ; il suffit de déboucher le flacon pour la faire reparoître ; elle ne présente ce phénomène , d'une manière bien marquée , que dans les commencemens , & lorsqu'elle est décantée de dessus le cuivre. Si la dissolution est ancienne , & si elle contient encore le cuivre , sa couleur est d'un beau bleu , quoique dans des vaisseaux fermés ; cependant en l'exposant à l'air , elle se fonce davantage. On reconnoît bien manifestement dans ces phénomènes l'influence de l'oxygène atmosphérique.

Lorsqu'on évapore lentement la dissolution de cuivre par l'ammoniaque , la plus grande partie de ce sel se dissipe , une portion reste fixée avec l'oxide de ce métal , & se dépose en cristaux mous , ainsi que l'a observé M. Monnet. M. Sage assure qu'on peut en obtenir de très-beaux cristaux par une évaporation lente ; il les compare à l'azur de cuivre naturel. Cependant ce dernier ne donne pas d'ammoniaque lorsqu'on le chauffe ; il n'est pas dissoluble dans l'eau ; il ne s'effleurit point à l'air , comme

celui qui est préparé par l'art. M. Baumé dit que ce composé forme des cristaux très-brillans & d'un très-beau bleu. Cette dissolution exposée à l'air se dessèche assez vite, & laisse une matière d'un vert de pré qui n'est qu'un oxide vert de cuivre. M. Sage croit que c'est-là l'origine de la malachite. Mais cet oxide ne donne pas à beaucoup près la même quantité d'acide carbonique. Si l'on verse un acide dans la dissolution du cuivre par l'ammoniaque liquide, il ne s'y forme que peu de précipité, mais la couleur bleue disparoît totalement & se change en un vert pâle très-léger. Ce phénomène qui a été observé par MM. Pott & Monnet, indique qu'il n'y a que très-peu d'oxide de cuivre dans l'ammoniaque, & qu'il est redissous par l'acide ou par le sel ammoniacal formé par l'addition de l'acide. On peut cependant faire reparoître la couleur bleue, en ajoutant de l'ammoniaque dans le mélange. L'oxide de cuivre fait par le feu, & tous les autres oxides de ce métal se dissolvent sur-le-champ dans l'ammoniaque pure, & ce sel peut se charger par ce procédé d'une bonne quantité de ce métal. Il prend sur-le-champ la plus belle couleur bleue; c'est pour cela qu'on l'a proposé comme une pierre de touche, pour reconnoître la plus petite portion de cuivre dans toutes les matières.

dans lesquelles on soupçonne son existence.

L'acide sulfurique n'agit sur le cuivre qu'autant qu'il est concentré & bouillant ; il se dégage beaucoup de gaz acide sulfureux pendant la dissolution. Lorsqu'elle est achevée, on trouve une matière brune en bouillie qui contient de l'oxide de cuivre , & une portion de cet oxide combinée avec l'acide sulfurique. En la lessivant & en filtrant la lessive , on a une dissolution bleue ; si on la fait évaporer à un certain point , & si on la laisse refroidir , elle fournit des cristaux rhomboïdaux allongés, d'une belle couleur bleue ; c'est du sulfate de cuivre. Si au lieu de faire évaporer cette dissolution , on la laisse long-tems exposée à l'air , elle donne des cristaux ; mais il s'en précipite un oxide vert , couleur que prennent tous les oxides de cuivre formés ou séchés à l'air.

Le sulfate de cuivre a une saveur stiptique très-forte ; elle va même jusqu'à la causticité. Lorsqu'on l'expose au feu , il se fond très-vîte ; il perd son eau de cristallisation , & devient d'un blanc bleuâtre. Il faut une chaleur très-forte pour en séparer l'acide sulfurique qui adhère beaucoup plus à l'oxide de cuivre qu'à celui de fer. Le sulfate de cuivre est décomposé par la magnésie & par la chaux ; le précipité formé par ces deux substances , est d'un

blanc bleuâtre ; si on le sèche à l'air , il devient vert : voilà pourquoi quelques chimistes disent que les précipités de sulfate de cuivre sont verts. Il en est absolument de même de ceux que l'on obtient par les alkalis fixes dans différens états ; ils sont d'abord bleuâtres & prennent une couleur verte en se séchant : peut-être est-ce ainsi que se forme le *vert de montagne*. Il est essentiel d'observer que lorsqu'on précipite le sulfate de cuivre par la dissolution de carbonate de potasse , il ne s'excite pas d'effervescence ; ce qui indique que l'acide carbonique s'unit très-bien aux oxides de cuivre ; phénomène que ne présentent pas toutes les dissolutions métalliques. L'ammoniaque précipite de même en blanc bleuâtre la dissolution de sulfate de cuivre ; mais le mélange prend bientôt une couleur bleue très-foncée , parce que l'ammoniaque dissout à mesure le cuivre précipité ; il ne faut même que très-peu de ce sel pour redissoudre tout l'oxide de cuivre séparé de l'acide sulfurique.

L'acide nitrique dissout le cuivre à froid avec rapidité. Il se dégage de cette dissolution beaucoup de gaz nitreux très-rutilant. C'est un moyen que M. Priestley a employé pour obtenir ce gaz très-fort. Une portion de ce métal , réduite à l'état d'oxide , se précipite en poudre brune ;

on la sépare par le filtre. La dissolution filtrée est d'un bleu beaucoup plus foncé que celle par l'acide sulfurique ; ce qui indique que le cuivre y est plus oxidé. Si on l'évapore avec précaution, elle cristallise par le refroidissement. Macquer est un des premiers chimistes qui aient reconnu cette propriété, dans son mémoire sur la dissolubilité des sels dans l'alcool. Si les cristaux se forment très-lentement, ils offrent des parallélogrammes allongés ; s'ils se déposent plus vite, ils sont en prismes hexaèdres dont la pointe est obtuse, irrégulière, & qui imitent des faisceaux d'aiguilles divergentes : enfin, si on évapore trop fortement cette dissolution, elle ne donne qu'un magma sans forme régulière : c'est sans doute ce qui a fait dire à quelques chimistes que cette dissolution n'étoit point susceptible de cristalliser. Le nitrate de cuivre est d'un bleu très-éclatant ; il a une saveur tellement caustique, qu'il pourroit être employé pour ronger les excroissances qui viennent sur la peau. Il se fond, suivant M. Sage, à une température de vingt degrés du thermomètre de Réaumur. Il détonne sur les charbons ardents ; mais comme il contient beaucoup d'eau, ce phénomène n'est que peu sensible. Lorsqu'on le fond dans un creuset, il exhale beaucoup de vapeurs nitreuses, qu'on peut recueillir en le

distillant ; quand il est desséché, sa couleur est verte ; en le chauffant davantage il devient brun ; ce n'est plus alors qu'un pur oxide de cuivre. Je l'ai distillé à l'appareil pneumatique-chimique, il m'a donné beaucoup de gaz nitreux, un peu d'acide carbonique, & un peu d'air vital ; il a été réduit par cette opération à l'état d'un oxide brun. Le nitrate de cuivre attire l'humidité de l'air. On peut cependant le conserver long-tems dans des vaisseaux fermés. Il se couvre à l'air chaud & sec, d'une efflorescence verte. Il est très-dissoluble dans l'eau, & un peu plus dans l'eau chaude que dans l'eau froide. La dissolution exposée à l'air dans des vaisseaux plats, ou évaporée rapidement dans un tems sec & chaud, laisse un oxide vert, comme le font les cristaux de ce sel dans les mêmes circonstances. Elle est précipitée par la chaux en bleu pâle ; par les alkalis fixes en blanc bleuâtre ; par l'ammoniaque en flocons d'une même couleur, qui se dissolvent très-vîte, & donnent à la liqueur un bleu foncé très-brillant ; par les sulfures alcalins en brun rougeâtre, sans odeur fétide ; par la teinture de noix de galle en vert olive. L'acide sulfurique décompose aussi le nitrate de cuivre, & on obtient des cristaux de sulfate de cuivre, si on a employé cet acide très-concentré. Stahl avoit annoncé cette décompo-

sition ; M. Monnet l'a confirmée depuis , & j'ai eu occasion de l'observer plusieurs fois. Le fer a plus d'affinité avec la plupart des acides , que n'en a le cuivre. En plongeant une lame de ce métal dans une dissolution de cuivre par l'acide nitrique , le cuivre se précipite sous sa forme métallique , & colore la surface du fer ; cette précipitation dépend de ce que le fer a plus d'affinité avec l'oxigène que n'en a le cuivre. Le sulfate de cuivre présente le même phénomène , & c'est un procédé que des charlatans ont employé pour faire croire aux personnes peu instruites , qu'ils changeoient le fer en cuivre.

L'acide muriatique ne dissout le cuivre que lorsqu'il est concentré & bouillant ; il ne se dégage que peu de gaz hydrogène pendant cette dissolution. L'acide muriatique prend une couleur verte très-foncée & presque brune. Cette combinaison forme un magma très-dissoluble dans l'eau ; si on le lessive , l'eau est d'une belle couleur verte qui distingue cette dissolution des deux précédentes. En l'évaporant lentement & en la laissant refroidir , elle dépose des cristaux prismatiques , & assez réguliers si l'évaporation a été faite avec précaution ; ils ne présentent au contraire que des aiguilles très-petites & fort aigues , lorsque l'évaporation a été trop rapide & le refroidissement trop subit. Le mu-

riate de cuivre est d'un vert de pré fort agréable ; sa saveur est caustique & très-astringente ; il se fond à une chaleur fort douce , & il se congèle en masse lorsqu'on le laisse refroidir. M. Monnet assure que l'acide muriatique y est très-adhérent , & qu'on ne peut l'en volatiliser qu'à l'aide d'une chaleur très-considérable ; il attire fortement l'humidité de l'air ; il est décomposable par les mêmes intermèdes que les sels de cuivre précédens. J'ai observé que l'ammoniaque ne dissolvoit point aussi-bien l'oxide de cuivre qu'il avoit séparé de l'acide muriatique , que celui du sulfate & du nitrate cuivreux. Le bleu qu'il forme alors n'est pas aussi vif , & il reste une portion de cet oxide que l'ammoniaque ne dissout pas entièrement. Les acides sulfurique & nitrique ne décomposent point le muriate de cuivre. Les dissolutions nitriques de mercure & d'argent le décomposent , & sont elles-mêmes décomposées dans l'instant du mélange ; il se forme un précipité blanc par le transport de l'acide muriatique sur les oxides de mercure ou d'argent , & l'oxide de cuivre s'unit à l'acide nitrique. J'ai cependant observé que la liqueur ne prend pas la couleur bleue que doit avoir la dissolution de cuivre par l'acide du nitre , & qu'en général l'oxide de cuivre formé par l'acide muriatique ne prend que très-

difficilement cette couleur , comme nous l'avons déjà vu à l'égard de l'ammoniaque. Il m'a paru qu'en général les oxides de cuivre passent très-facilement du bleu au vert , & très-difficilement du vert au bleu. L'acide muriatique dissout l'oxide de cuivre avec beaucoup plus de facilité qu'il ne fait le cuivre lui-même. Ce fait a été bien observé par Brandt. La dissolution est d'un beau vert , & elle cristallise aussi facilement que la première ; ce qui prouve que dans les combinaisons salines métalliques , les métaux sont toujours à l'état d'oxides , comme nous l'avons déjà fait observer.

Le nitre détonne difficilement à l'aide du cuivre. Il faut que ce sel soit fondu , & que le cuivre soit très-chaud , pour que la déflagration ait lieu ; encore n'est-elle que très foible. On fait cette opération en jetant le cuivre en limaille sur du nitre en fusion dans un creuset large , afin que le contact soit plus multiplié. Lorsque le métal est bien échauffé , on aperçoit un léger mouvement accompagné d'éclairs peu rapides. Le résidu est un oxide d'un gris un peu brun , mêlé avec la potasse ; on le lave , l'eau s'empare de l'alkali qui retient un peu de cuivre , & l'oxide de ce métal reste pur. Il se fond tout seul en un verre d'un brun foncé & opaque ; il est employé pour colorer les

émaux ; on croit que l'alkali est rendu caustique ; mais il n'y a point encore d'expériences exactes sur cet objet.

Le cuivre décompose très-bien le muriate ammoniacal. Bucquet , qui a examiné cette décomposition avec beaucoup de soin , a obtenu , en faisant l'expérience à l'appareil pneumatique au mercure , sur deux gros de limaille de cuivre & un gros de muriate ammoniacal , cinquante-huit pouces de fluide élastique , dont vingt-six pouces étoient du gaz ammoniac très-pur , vingt-six du gaz inflammable détonnant , & six un gaz méphitique qui éteignoit les bougies sans être absorbé par l'eau , & sans précipiter l'eau de chaux , conséquemment du gaz azotique provenant de la décomposition d'une partie de l'ammoniaque. Il s'est dégagé un peu d'ammoniaque liquide , d'une belle couleur bleue qui surnageoit le mercure. Le résidu étoit une masse d'un vert noirâtre dont une moitié a été dissoute par l'eau , & lui a communiqué une belle couleur verte , caractère distinctif du muriate de cuivre ; l'autre moitié offroit une espèce d'oxide de cuivre brun , formé par l'eau du muriate ammoniacal. En répétant cette décomposition à la dose de quatre onces de cuivre sur deux onces de muriate ammoniacal avec l'appareil ordinaire du

ballon , Bucquet a obtenu deux gros dix-huit grains d'ammoniaque liquide bleue , qui faisoit un peu d'effervescence avec les acides , & contenoit un poucé environ d'acide carbonique par gros. Ce chimiste ne savoit absolument à quoi attribuer ce dernier gaz ; mais je crois qu'il pouvoit venir de quelques impuretés du sel ammoniac , car ayant répété cette expérience avec du muriate ammoniacal purifié par la sublimation , j'ai eu de l'ammoniaque très-caustique , & ne faisant pas la plus légère effervescence avec les acides. L'oxide de cuivre décompose aussi le muriate ammoniacal , & donne à l'ammoniaque qu'il en dégage , une portion d'acide carbonique qui le rend effervescent. Cet alkali est toujours bleu , parce qu'il entraîne avec lui une petite portion d'oxide de cuivre auquel il doit cette couleur ; cependant les acides ne précipitent pas un atôme de ce métal. On prépare en pharmacie deux médicamens avec le muriate ammoniacal & le cuivre , dont le premier a reçu le nom de *fleurs ammoniacales cuivreuses* , ou d'*ens veneris*. Ce n'est autre chose que du muriate ammoniacal coloré par un peu d'oxide de cuivre. On fait sublimer un mélange de huit onces de ce sel avec un gros d'oxide de cuivre dans deux terrines posées l'une sur l'autre. Tout le muriate ammoniacal se volatilise sans être

décomposé, & il entraîne un peu d'oxide de cuivre qui lui donne une couleur bleuâtre. Le second qu'on appelle *eau céleste*, se prépare en laissant séjourner pendant dix à douze heures une livre d'eau de chaux & une once de muriate ammoniacal dans une bassine de cuivre. La chaux dégage l'ammoniaque qui dissout un peu de cuivre de la bassine, & se colore en bleu : on peut faire l'eau céleste dans un vaisseau de verre ou de terre, en ajoutant un peu de limaille ou d'oxide de cuivre à l'eau de chaux & au muriate ammoniacal.

Il paroît que le cuivre décompose le sulfate d'alumine ; car si on fait bouillir une dissolution de ce sel dans un vaisseau de cuivre, il se dépose un peu d'alumine ; & lorsqu'on précipite cet alun par l'ammoniaque, sa terre prend une petite couleur bleue qui décèle la présence du cuivre. On peut aussi attribuer cet effet à l'excès d'acide que contient toujours le sulfate d'alumine.

Le gaz hydrogène n'a pas d'action sur le cuivre ; mais il réduit ses oxides en leur enlevant l'oxigène, avec lequel l'hydrogène a plus d'affinité que le cuivre.

Ce métal s'unit très-bien au soufre. Cette combinaison peut se faire par la voie humide, c'est-à-dire, en faisant un mélange de fleurs de

soufre & de limaille de cuivre qu'on humecte avec de l'eau ; mais elle réussit beaucoup plus promptement par la voie sèche. On expose au feu un mélange de parties égales de soufre en poudre & de limaille de cuivre dans un creuset , qu'on chauffe par degrés jusqu'à le faire rougir ; il résulte de cette combinaison une masse d'un gris noirâtre , une sorte de *matte* de cuivre qui est aigre , cassante & plus fusible que le cuivre ; on prépare ce composé pour la teinture & pour la peinture sur les indiennes , en stratifiant dans un creuset des lames de cuivre & du soufre en poudre , & en chauffant ce creuset , comme nous l'avons dit ; on pulvérise l'espèce de *matte* qui en résulte , & on lui donne le nom d'*æs veneris*. Les sulfures alkalis & le gaz hydrogène sulfuré ont une action marquée sur le cuivre ; les premiers dissolvent ce métal par la voie sèche & par la voie humide ; le second en colore fortement la surface , mais on n'a point encore examiné l'effet de ces substances les unes sur les autres.

Le cuivre s'allie à plusieurs métaux : avec l'arsenic il devient blanc & cassant , & forme le *tombac blanc*.

Il s'unit au bismuth , & forme , suivant Gellert , un alliage d'un blanc rougeâtre à facettes cubiques.

Il s'allie très-bien avec l'antimoine , & donne le *régule cuivreux* qui se distingue par une belle couleur violette. Il décompose le sulfure d'antimoine & s'unit au soufre qu'il enlève au demi-métal.

Il se combine très-facilement au zinc. On peut faire cette combinaison de deux manières ; 1°. par la fusion , on a un métal dont la couleur imite celle de l'or , qui est beaucoup moins susceptible de la rouille que le cuivre pur , mais qui a moins de ductilité que lui. Plus sa couleur imite celle de l'or , plus le métal est fragile : d'ailleurs il varie suivant la proportion du mélange & les précautions qu'on a prises en le fondant ; ses variétés sont le *similor* , le *pinche-bec* , le métal du Prince Robert , & l'or de Manheim. 2°. En cimentant des lames de cuivre avec du carbonate de zinc natif ou pierre calaminaire réduite en poudre & mêlée avec du charbon , & en faisant rougir le creuset au feu , le cuivre s'unit au zinc & forme le *laiton*. Ce dernier se rouille moins facilement que le cuivre ; il est aussi malléable & plus fusible que lui ; mais pour peu qu'on le chauffe fortement , il perd le zinc qui lui étoit allié , & redevient cuivre rouge.

Le cuivre s'allie difficilement au mercure ; on parvient cependant à former une sorte d'a-

malgame , en triturant du cuivre en feuilles très-minces avec du mercure. Une lame de ce métal , plongée dans une dissolution de mercure par un acide , se couvre d'une belle couleur d'argent , due au mercure réduit & précipité par le cuivre , qui a plus d'affinité avec l'oxygène que n'en a le demi-métal.

Le cuivre & le plomb s'unissent très-bien par la fusion , comme le prouve la formation des pains de liquation.

On le combine à l'étain de deux manières , ou en appliquant de l'étain fondu sur du cuivre , ou en fondant ensemble ces deux métaux. La première opération est employée dans l'étamage du cuivre , la seconde forme le bronze. Pour étamer des vaisseaux de cuivre , on commence par les bien gratter , afin de rendre leur surface nette & brillante. On les frotte ensuite avec du muriate ammoniacal pour les nettoyer parfaitement ; on les fait chauffer , & on y jette de la résine en poudre. Cette substance , en recouvrant la surface du cuivre , empêche qu'il ne s'oxide ; enfin , on y verse l'étain fondu , & on l'étend avec des étoupes. On se plaint avec raison , que l'étamage des vaisseaux de cuivre n'est pas suffisant pour les défendre de l'action de l'air , de l'humidité & des sels , parce qu'on voit souvent ces vaisseaux se couvrir de

vert-de-gris. Il seroit possible de remédier à cet inconvénient , en mettant une couche d'étain plus épaisse , si l'on n'avoit à craindre que le degré de chaleur supérieur à celui de l'eau bouillante , auquel sont souvent exposés ces vaisseaux , ne fondît l'étain , & ne mît la surface du cuivre à découvert. Pour prévenir ce dernier accident , on peut allier l'étain avec du fer , de l'argent , du platine , afin de le durcir , de diminuer sa fusibilité , & de pouvoir en appliquer des couches plus épaisses sur le cuivre ; déjà l'on emploie des alliages analogues dans plusieurs manufactures. On est justement étonné de la petite quantité d'étain nécessaire pour étamer le cuivre , puisque MM. Bayen & Charlard ont constaté qu'une casserole de neuf pouces de diamètre , & de trois pouces trois lignes de profondeur , n'avoit acquis que vingt-un grains par l'étamage. Cependant cette petite quantité suffit pour prévenir les dangers que le cuivre peut faire naître , lorsqu'on a l'attention de ne pas laisser séjourner trop longtemps dans des vaisseaux étamés des substances capables de dissoudre l'étain , & sur-tout de renouveler souvent l'étamage , que le frottement , la chaleur & l'action des cuillers avec lesquelles on agite les substances qu'on y fait cuire , détruisent assez promptement. Il est ce-

pendant une crainte qu'on ne peut s'empêcher d'avoir relativement à l'étain dont se servent les chaudronniers pour étamer les casseroles, &c. Il est souvent allié à un quart de son poids de plomb, & l'on a alors à craindre les mauvais effets de ce dernier, qui, comme on fait, est fort dissoluble dans les acides & dans les graisses. Il seroit donc nécessaire que le gouvernement prît des mesures pour que les chaudronniers ne fussent point trompés dans l'achat de l'étain, & qu'ils ne pussent employer que celui de Malaca ou de Banca, tel qu'il nous arrive des Indes, & sans qu'il ait été allié & refondu par les potiers d'étain.

M. de la Folie, citoyen de Rouen, recommandable par ses travaux chimiques relatifs aux arts, & par les découvertes utiles dont il a enrichi la teinture, la faïencerie, & un grand nombre de manufactures de Rouen, a proposé pour éviter les inconvéniens & les dangers du cuivre étamé, des casseroles de fer battu recouvertes de zinc, qui, comme on l'a déjà vu, n'a rien de dangereux. Plusieurs personnes en ont déjà fait un usage avantageux, & il est à desirer que ces vaisseaux se multiplient.

Lorsqu'on fond l'étain avec le cuivre, on a un métal spécifiquement plus pesant que les deux métaux employés, en raison de leur péné-

tration réciproque. Cet alliage est d'autant plus blanc, plus cassant & plus sonore, qu'on y a fait entrer plus d'étain; lorsqu'il est très-blanc, on le nomme métal des cloches. Lorsqu'il contient plus de cuivre, il est jaune, & porte le nom d'*airain* ou de *bronze*; on s'en sert pour couler des statues, & pour faire des pièces d'artillerie qui doivent être assez solides pour ne pas s'éclater au moindre effort, & cependant assez peu ductiles pour n'être pas déformées par le choc des boulets.

Le cuivre & le fer sont susceptibles de s'unir par la fusion & par la soudure. Cependant cette combinaison ne réussit pas facilement. Lorsqu'on fond dans un creuset un mélange de ces deux métaux, le fer se trouve souvent semé dans le cuivre, sans avoir contracté une union parfaite. Le cuivre décompose l'eau mère du sulfate de fer, quoique le fer ait avec les acides une plus grande affinité que le cuivre.

Les usages du cuivre sont très-multipliés & très-connus. On en fait une multitude d'ustensiles très-variés. C'est sur-tout le cuivre jaune, ou son alliage avec le zinc, qui est le plus employé à cause de sa grande ductilité & de sa beauté. Comme le cuivre est un poison très-violent, on ne doit jamais se permettre de l'administrer en médecine. Les remèdes les plus

appropriés dans le cas d'empoisonnement par le cuivre réduit en oxide ou en vert-de-gris, sont les émétiques, l'eau en abondance, les sulfures alcalins, les alkalis, &c.

C H A P I T R E X X.

D E L' A R G E N T.

L'ARGENT, nommé *Lune* ou *Diane* par les alchimistes, est un métal parfait, d'une couleur blanche, & du brillant le plus vif. Il n'a ni saveur ni odeur. Sa pesanteur spécifique est telle qu'il perd à la balance hydrostatique environ un onzième de son poids. Un pied cube de ce métal pèse sept cens vingt livres. L'argent est d'une si grande ductilité qu'on le bat en lames aussi minces que le papier, & qu'on le réduit en fils plus fins que les cheveux. Un grain d'argent peut former par son extension un vaisseau capable de contenir une once d'eau. Il est d'une ténacité assez considérable pour qu'un fil d'argent d'un dixième de pouce de diamètre puisse soutenir un poids de deux cens soixante-dix livres sans se rompre. Sa dureté & son élasticité sont moindres que celles du cuivre. Il est le plus sonore des métaux, après celui que nous

venons de citer. Il s'écrouit sous le marteau, & il est très-susceptible de perdre l'écrouissement par le recuit. MM. Tillet & Mongez ont fait cristalliser de l'argent. Ils ont obtenu des pyramides quadrilatères, quelquefois isolées comme celles qui se trouvent aux bords du creuset où on a fondu ce métal, ou groupées & posées latéralement les unes sur les autres.

L'argent se trouve en plusieurs états dans la nature. Les principales mines de ce métal peuvent être réduites aux suivantes :

1°. L'argent natif ou vierge. On le reconnoît à son brillant & à sa ductilité. Il offre un grand nombre de variétés pour la forme. Il est souvent en masses irrégulières plus ou moins considérables. Quelquefois il est en filets capillaires contournés, & il paroît alors devoir sa formation à une mine d'argent rouge décomposé, comme l'ont observé Henckel & M. Romé de Lisse. On le rencontre aussi en lames, en réseaux qui imitent les toiles d'araignées, & que les Espagnols appellent à cause de cela *arané*; en végétation, ou en rameaux formés par des octaèdres implantés les uns sur les autres. Quelques-uns de ces échantillons offrent une feuille de fougère; d'autres présentent des cubes & des octaèdres isolés, dont les angles sont tronqués; ces derniers sont les plus rares. L'argent natif est sou-

vent dispersé dans une gangue quartzeuse ; quelquefois on le rencontre dans des terres grasses. Il se trouve au Perou , au Mexique , à Konfberg en Norwege , à Johan-Georgenstadt & à Ehrenfriedersdorf en Saxe , à Sainte-Marie , à Allemont en Dauphiné , &c. On ne connoît point dans la nature ce métal en état d'oxide.

2°. L'argent natif uni à l'or , au cuivre , au fer , à l'arsenic , à l'antimoine , ou à l'or & au cuivre ensemble , ou à l'arsenic & au fer en même-tems. C'est à Freyberg en Saxe , & dans les mines de Guadal-Canal en Espagne qu'on trouve ces variétés d'argent natif allié. Mais il faut observer que ces substances métalliques étrangères n'y sont qu'en très-petite quantité.

3°. *La mine d'argent vitreuse* est , suivant la plupart des minéralogistes , formée d'argent & de soufre. Elle est d'un gris noirâtre semblable au plomb ; il y en a de brune , de verdâtre , de jaunâtre , &c. on la coupe au couteau comme ce métal. Elle est souvent informe , quelquefois cristallisée en octaèdres , ou en prismes hexaèdres dont les angles sont tronqués. M. Monnet en distingue une variété qui se réduit en poudre au lieu de se couper. Cette mine donne depuis soixante - douze jusqu'à quatre - vingt-quatre livres d'argent par quintal. Elle se fond

très-facilement ; si on l'expose à une chaleur douce , sans la fondre , le soufre se dissipe , & l'on obtient l'argent vierge en végétation ou en filets.

4°. *La mine d'argent rouge* est souvent foncée en couleur , quelquefois transparente , cristallisée en cubes dont les bords sont tronqués , ou en prismes hexaèdres , terminés par des pyramides trièdres ; on la nomme *rossi-clero* au Potosi. L'argent y est combiné avec le soufre & l'arsenic. Lorsqu'on la casse , sa couleur est plus claire en dedans , & elle paroît formée de petites aiguilles ou de prismes convergens comme les stalactites. Si on l'expose à un feu bien ménagé , & capable de la faire rougir , l'argent se réduit , & forme des végétations capillaires semblables à l'argent natif. Elle donne depuis cinquante - huit jusqu'à soixante - deux livres d'argent par quintal. Les variétés de cette sorte sont relatives à la couleur plus ou moins foncée , à la forme , à la pesanteur , &c. ; on la trouve en général dans tous les lieux où existent les autres mines d'argent.

5°. L'argent avec de l'arsenic , du cobalt & du fer minéralisé par le soufre. Bergman dit que l'argent passe quelquefois $\frac{30}{100}$ dans cette mine. Cette mine est quelquefois grise & brillante , souvent sombre & terne ; on y reconnoît les

efflorescences de cobalt. La mine d'argent *merde d'oie* appartient à cette espèce.

6°. La mine d'argent grise , qui ne diffère de la mine de cuivre appelée *Fahlertz* , que parce qu'elle contient plus de ce métal précieux. Elle est en masses ou bien en cristaux triangulaires , dont les bords sont taillés en biseau. Les plus gros de ces cristaux sont d'une couleur peu éclatante ; les plus petits dispersés sur une gangue plate forment un spectacle fort agréable à la lumière , à cause de leur brillant très-vif. L'argent gris donne depuis deux jusqu'à cinq marcs d'argent par quintal. Quelquefois l'argent gris s'est introduit dans des matières organiques dont il imite parfaitement la forme. On le nomme alors *mine d'argent figurée* ; telle est celle qui ressemble à des épis de blé , & que M. Romé de Lisse a reconnue pour des cônes & des écailles de pin ; on a trouvé aussi du bois minéralisé de cette espèce. Cette mine contient de l'argent , du cuivre , du fer , de l'arsenic & du soufre. Lorsque le fer n'est que très-peu abondant , on la nomme *mine d'argent blanche*. Il ne faut point confondre cette dernière avec la galène tenant argent , que les ouvriers appellent quelquefois mine d'argent.

7°. La mine d'argent noire , appelée *nigrillo* par les Espagnols , n'est , suivant MM. Lehman

& Romé de Lisse, qu'une décomposition de la mine d'argent rouge ou de la grise, & une forte d'état moyen entre celui de ces mines & l'argent natif; on y rencontre souvent de ce dernier. Ce dernier minéralogiste observe que celle qui est solide, spongieuse ou vermoulue, provient des mines rouges & vitreuses, & est beaucoup plus riche que celle qui est friable & de couleur de poix, dont l'origine est due à l'altération des mines d'argent blanches ou grises. Aussi est-elle fort sujette à varier pour le produit. Elle donne en général depuis six à sept livres jusqu'à près de soixante livres d'argent par quintal.

8°. *La mine d'argent cornée* ou la combinaison naturelle d'argent avec l'acide muriatique & un peu d'acide sulfurique, est d'un gris jaunâtre sale; quelquefois elle tire sur le gris de lin; elle a, quoique rarement, une demi-transparence; elle est molle, s'écrase & se coupe facilement; elle se fond à la flamme d'une bougie. On la trouve cristallisée en cubes, & le plus souvent en masses informes. Elle contient fréquemment des portions d'argent natif. On croyoit autrefois qu'elle contenoit du soufre & de l'arsenic; mais les minéralogistes sont aujourd'hui d'accord sur sa nature. MM. Cronstedt, Lehman & Sage, Woulf, Lommer, Berg-

man, y ont reconnu la présence de l'acide muriatique qui s'en dégage par la chaleur. M. Woulf y a reconnu de plus la présence de l'acide sulfurique. On la trouve en Saxe, à Sainte-Marie, à Guadal-Canal en Espagne, & à Allemont en Dauphiné.

9°. *La mine d'argent molle* de Wallerius, n'est que l'argent natif ou minéralisé semé en plus ou moins grande quantité dans des terres colorées. On trouve beaucoup de variétés de couleur dans les terres tenant argent, depuis le gris sale jusqu'au brun foncé.

10°. Enfin, l'argent se trouve souvent combiné avec d'autres matières métalliques, dans des mines dont nous avons fait l'histoire. Tels sont le mispickel, la mine de cobalt grise, le kupfer-nickel ou mine de nickel, le sulfure d'antimoine qui offre souvent la variété appelée *mine d'argent en plumes*, la blende, la galène, les pyrites martiales & les mines de cuivre blanches; ces dernières ne sont même que des mines d'argent grises. Toutes ces substances contiennent souvent assez d'argent, pour qu'on puisse en retirer avec profit ce métal précieux; mais il est facile de concevoir qu'on ne doit point les décrire comme des mines d'argent particulières, & qu'il suffit d'indiquer qu'elles sont en partie composées de ce métal.

L'essai des mines d'argent doit varier suivant leur nature. Celles qui contiennent l'argent natif ne demandent, à la rigueur, que d'être bocardées & lavées; on peut, pour séparer exactement ce métal des substances étrangères qui l'altèrent, les triturer avec du mercure coulant. Ce dernier dissout l'argent, & on le volatilise ensuite à l'aide du feu, pour avoir le métal parfait. Les mines d'argent sulfureuses demandent à être grillées, ensuite fondues avec une plus ou moins grande quantité de flux. On obtient dans cette fonte l'argent, ordinairement allié avec du plomb, du cuivre, du fer, &c. On emploie pour le séparer, & pour savoir exactement la quantité de métal précieux que cet alliage contient, un procédé entièrement chimique, fondé sur les propriétés des métaux imparfaits. Le plomb étant susceptible de se vitrifier & d'entraîner dans sa vitrification les métaux imparfaits, tels que le fer & le cuivre, sans toucher à l'argent, on se sert de cette propriété pour séparer ce métal parfait d'avec ceux qui l'altèrent. On fond l'argent avec d'autant plus de plomb, qu'il contient plus de métaux étrangers; on met ensuite cet alliage dans des vaisseaux plats & poreux, faits avec des os calcinés & de l'eau. Ces espèces de têts, qu'on appelle *coupelles*, parce qu'ils ont la forme de petites

coupes , sont propres à absorber le verre de plomb qui se forme dans l'opération de la coupellation. L'argent reste pur après cette opération. Pour savoir combien il contenoit de métaux imparfaits ou à quel titre il étoit , on suppose une masse d'argent quelconque composée de douze parties , qu'on appelle *deniers* , & chacun de ces deniers est fermé de vingt-quatre grains. Si la masse d'argent examinée a perdu un douzième de son poids , c'est de l'argent à onze deniers ; si elle n'a perdu qu'un vingt-quatrième , l'argent est à onze deniers douze grains de fin , & ainsi de suite. La coupelle , après cette opération , a acquis beaucoup de poids ; elle est chargée d'oxide de plomb vitreux , & de celui des métaux imparfaits qui étoient alliés à l'argent , & que le plomb en a séparés. Comme le plomb contient presque toujours un peu d'argent , il est nécessaire de le coupler d'abord tout seul , afin de déterminer la quantité d'argent qu'il contient ; on doit ensuite défalquer du bouton de *retour* que l'on obtient en coupellant son argent , la petite portion que l'on fait être contenue dans le plomb qu'on a employé & que l'on appelle le *témoin*. La coupellation présente un phénomène qui avertit l'artiste de l'état de son opération. A mesure que l'argent devient pur par la vitrification & la séparation

du plomb, il paroît beaucoup plus brillant que la portion qui ne l'est pas encore. La partie brillante augmente peu-à-peu, & lorsque toute la surface de ce métal devient pure & éclatante de lumière, l'instant où il passe à cet état présente une sorte d'éclair ou de fulguration qui annonce que l'opération est finie. L'argent de coupelle est très-pur, relativement aux métaux imparfaits qu'il contenoit auparavant, mais il peut contenir de l'or, & comme il en contient toujours une certaine quantité, il faut employer un autre procédé pour séparer ces deux métaux parfaits. Comme l'or est beaucoup moins altérable que l'argent par la plupart des menstrues, on dissout l'argent par les acides nitrique ou muriatique & par le soufre; & l'or sur lequel ces dissolvans n'ont que très-peu ou point d'action, reste pur. Cette manière de séparer l'argent de l'or est nommée *départ*. Nous parlerons des différentes sortes des départs, après avoir fait connoître l'action de chacun des dissolvans qu'on y met en usage sur l'argent, & lorsque nous traiterons de l'alliage de ce métal avec l'or.

Les travaux en grand, pour extraire l'argent de ses mines & pour l'obtenir pur, sont à-peu-près semblables à ceux que nous avons décrits pour l'essai des mines de ce métal. Il y a en général trois manières de traiter l'argent en

grand. La première consiste à triturer l'argent vierge avec du mercure; on lave cette amalgame pour en séparer toute la terre; on l'exprime à travers des peaux de chamois, & on la distille dans des cornues de fer; on fond ensuite l'argent & on le coule en lingots. On ne peut pas suivre ce procédé pour les mines d'argent qui contiennent du soufre; alors on les grille & on les mêle avec du plomb pour affiner le métal précieux par la coupellation. Tel est le procédé qu'on met en pratique pour les mines d'argent riches; quant à celles qui sont pauvres, on suit une méthode différente des deux premières. On les fond sans grillage préliminaire, avec une certaine quantité de pyrites. Cette fusion, appelée *fonte crue*, donne une matte de cuivre tenant argent, que l'on traite par la liquation avec le plomb; ce dernier qui a entraîné l'argent pendant la fonte, est scorifié ensuite par la coupelle, & le métal parfait reste pur. La coupellation en grand diffère de celle que l'on fait en petit, en ce que dans la première le plomb scorifié est chassé de dessus la coupelle par l'action des soufflets, tandis que dans les essais l'oxide de plomb vitrifié est absorbé par la coupelle.

L'argent, obtenu par les procédés que nous venons d'indiquer, est en général beaucoup moins

moins altérable que tous les métaux dont nous avons jusqu'à présent fait l'histoire. Le contact de la lumière, quelque long-tems que ce métal y reste exposé, n'en change en aucune manière les propriétés. La chaleur le fond, le fait bouillir & le volatilise, mais sans altération. Il faut pour le fondre, un feu capable de le faire rougir à blanc; il est plus fusible que le cuivre. Lorsqu'il est tenu en fusion pendant quelque tems, il se boursouffle, & il exhale des vapeurs qui ne sont que de l'argent volatilisé. Ce fait est prouvé par l'existence de ce métal dans le tuyau des cheminées où on en fond continuellement de grandes quantités. Il est confirmé par la belle expérience de MM. les Académiciens de Paris; en exposant de l'argent très-pur au foyer de la lentille de M. de Trudaine, ces savans ont vu ce métal fondu répandre une fumée épaisse qui a blanchi une lame d'or sur laquelle elle avoit été reçue.

L'argent en se refroidissant lentement est susceptible de prendre une forme régulière, ou de se cristalliser en pyramides quadrangulaires. M. Baumé avoit déjà fait observer que ce métal prenoit en se refroidissant une forme symétrique qui s'annonçoit à sa surface par des filets semblables aux barbes d'une plume. J'avois remarqué que le bouton de fin que l'on obtient

par la coupellation, offroit souvent à sa surface des petits espaces à cinq ou six côtés, arrangés entr'eux comme les carreaux d'une chambre; mais la cristallisation en pyramides tétraèdres n'a été bien observée que par MM. Tillet & l'abbé Mongez.

On a cru pendant long-tems, & quelques chimistes pensent encore, que l'argent est indestructible par l'action combinée de la chaleur & de l'air. Il est certain que ce métal, tenu en fusion avec le contact de l'air, ne paroît pas s'altérer sensiblement. Cependant Juncker avoit avancé qu'en le traitant pendant long-tems par la réverbération, à la manière d'Isaac le Hollandois, l'argent se changeoit en un oxide vitrescent. Cette expérience a été confirmée par Macquer. Ce savant chimiste a exposé de l'argent jusqu'à vingt fois de suite dans un creuset de porcelaine au feu qui cuit celle de Sèves, & il a obtenu à la vingtième fusion, une matière vitriforme d'un vert d'olive qui paroît être un véritable oxide d'argent vitreux. Ce métal chauffé au foyer du verre ardent a toujours présenté une matière blanche pulvérulente à sa surface, & un enduit vitreux verdâtre sur le support sur lequel il étoit placé. Ces deux faits ne peuvent laisser de doute sur l'altération de l'argent; quoiqu'il soit beaucoup plus difficile à oxider que

les autres matières métalliques ; il est cependant susceptible de se changer à la longue en un oxide blanc qui , traité à un feu violent , donne un verre couleur d'olive. Peut-être seroit-il possible d'obtenir un oxide d'argent en chauffant pendant long-tems ce métal réduit en lames très-fines ou en feuilles dans des matras , comme on le fait pour le mercure. La commotion électrique paroît aussi l'oxider. Quoiqu'il en soit , il est certain que ce métal ne se combine que difficilement avec la base de l'air vital , & que la chaleur qui ne favorise point cette combinaison comme elle le fait pour presque tous les autres métaux , en dégage , au contraire , très - aisément ce principe ; car les oxides d'argent sont tous très-faciles à réduire sans addition ; ce qui dépend du peu d'adhérence de l'oxigène qui se dégage de ces oxides en air vital par la chaleur & la lumière.

L'argent n'éprouve aucune altération de la part de l'air ; sa surface n'est que très-peu ternie , & même au bout d'un tems très-long. L'eau n'a pas plus d'action sur ce métal. Les matières terreuses ne se combinent point avec lui ; il est vraisemblable que son oxide coloreroit en olive les verres avec lesquels on le feroit entrer en fusion.

Les matières salino-terreuses & les alkalis

n'agissent pas d'une manière sensible sur l'argent. L'acide sulfurique le dissout lorsqu'il est très-concentré & bouillant, & lorsqu'on lui présente ce métal dans un grand état de division. Il se dégage beaucoup de gaz acide sulfureux de cette dissolution; l'argent est réduit en une matière blanche sur laquelle il faut verser de nouvel acide sulfurique si on veut l'avoir en dissolution. En faisant évaporer cette liqueur, on obtient de très-petites aiguilles de sulfate d'argent. J'ai obtenu plusieurs fois ce sel en plaques formées par la réunion de ces aiguilles sur leur longueur. Ce sel se fond au feu; il est très-fixe. Il est décomposable par les alkalis, par le fer, le cuivre, le zinc, le mercure, &c. Tous les précipités qu'on obtient par les alkalis, peuvent se réduire sans addition & en argent fin dans les vaisseaux fermés.

L'acide nitrique oxide & dissout l'argent avec rapidité, & même sans le secours de la chaleur. Cette dissolution se fait même quelquefois si vivement, qu'on est obligé pour prévenir les inconvéniens que cette rapidité fait naître, de n'employer que l'argent en masse. Il se dégage beaucoup de gaz nitreux, & il se fait un précipité blanc plus ou moins abondant, si l'acide du nitre contient quelques portions d'acide sulfurique ou d'acide muriatique. L'acide nitrique

se colore ordinairement en bleu ou en vert ; il perd cette couleur & devient transparent lorsque la dissolution est finie, & si l'on a employé de l'argent pur ; il reste, au contraire, avec une nuance plus ou moins verdâtre lorsque l'argent contient du cuivre. Souvent l'argent le plus pur qu'on puisse employer contient de l'or ; alors comme l'acide nitrique n'a que peu d'action sur ce métal parfait, à mesure qu'il agit sur l'argent, il s'en sépare de petits flocons noirâtres qui se rassemblent au fond du vaisseau, & qui ne sont que de l'or. C'est d'après cette action diverse de l'acide nitrique sur ces deux métaux, qu'on l'emploie avec succès pour les séparer l'un de l'autre dans l'opération du départ à l'eau-forte. L'acide nitrique peut dissoudre plus de moitié de son poids d'argent. Cette dissolution est d'une très-grande causticité ; elle tache l'épiderme en noir, & elle le corrode entièrement. Lorsqu'elle est très-chargée, elle dépose des cristaux minces brillans semblables à l'acide boracique ; en l'évaporant à moitié, elle donne par le refroidissement des cristaux plats, qui sont ou hexagones, ou triangulaires ou quarrés, & qui paroissent formés d'un grand nombre de petites aiguilles posées les unes à côté des autres. Ces lames se placent obliquement les unes sur les autres. Elles

sont transparentes & très-caustiques ; on les a nommés *cristaux de lune*. C'est du nitrate d'argent. Ce sel est promptement altéré par le contact de la lumière, & noirci par les vapeurs combustibles. Si on le met sur un charbon ardent, il détonne bien, & il laisse une poudre blanche qui est de l'argent pur : il est très-fusible. Si on l'expose au feu dans un creuset, il se boursouffle d'abord en perdant l'eau de sa cristallisation ; ensuite il reste dans une fonte tranquille. Si on le laisse refroidir dans cet état, il se prend en une masse grise légèrement aiguillée, & forme une préparation connue en pharmacie & en chirurgie sous le nom de *pierre infernale*. On n'a pas besoin pour l'obtenir de se servir du nitrate d'argent cristallisé qui est très-long à faire & très-dispendieux. Il suffit d'évaporer à siccité une dissolution d'argent par l'acide nitrique ; de mettre ce résidu dans un creuset ou dans une timbale d'argent, comme le conseille M. Baumé, & de le chauffer lentement jusqu'à ce qu'il soit dans une fonte tranquille ; alors on le coule dans une lingotière pour lui donner la forme de petits cylindres. Si l'on casse des crayons de *pierre infernale*, on observe qu'ils sont formés d'aiguilles, qui partent en rayonnant du centre de chaque cylindre, & qui vont se terminer à sa circonférence. Il ne faut

pas chauffer trop long-tems le nitrate d'argent pour en faire la *pierre infernale* ; sans cela une partie de ce sel se décompose, & l'on trouve un culot d'argent dans le fond du creuset. Pour voir ce qui se passe dans cette opération, j'ai distillé ce sel dans un appareil pneumato-chimique. J'en ai obtenu du gaz nitreux & de l'air vital mêlé d'un peu de gaz azotique. J'ai retrouvé dans mon matras l'argent entièrement réduit ; le verre avoit pris l'opacité de l'émail, & il étoit coloré en un beau brun couleur de marron. C'est sans doute à l'oxide de manganèse ou à quelqu'autre substance contenue dans ce verre, qu'est due la couleur brune qu'il a prise dans cette expérience, car celle du verre formé par l'oxide d'argent, tire sur le vert d'olive, comme nous l'avons déjà fait observer.

Le nitrate d'argent exposé à l'air, n'en attire pas l'humidité, il se dissout très-bien dans l'eau, & on peut le faire cristalliser par l'évaporation lente de ce fluide.

La dissolution nitrique d'argent est décomposée par les substances salino-terreuses & par les alkalis, mais avec des phénomènes très-différens, suivant l'état de ces matières. L'eau de chaux y forme un précipité couleur d'olive très-abondant. Les alkalis fixes chargés d'acide carbonique la précipitent en blanc ; l'ammo-

niacque caustique, en un gris qui tire sur le vert de l'olive. Cette dernière précipitation n'a lieu qu'à la longue.

Quoique l'acide nitrique soit celui qui agisse avec le plus d'énergie sur l'argent, ce n'est pas celui qui a plus d'adhérence & plus d'affinité avec l'oxide de ce métal; l'acide sulfurique & l'acide muriatique sont susceptibles de lui enlever cet oxide. C'est pour cela qu'en versant quelques gouttes de ces acides dans une dissolution nitrique d'argent, il se forme un précipité en une poudre blanche, lorsqu'on emploie l'acide sulfurique, & en flocons épais comme un *coagulum*, si l'on se sert d'acide muriatique. Dans le premier cas, il s'est formé du sulfate d'argent; dans le second, du muriate d'argent: ces deux sels n'étant pas très-solubles, se précipitent. Il n'est pas nécessaire de se servir des acides sulfurique & muriatique libres, pour opérer ces décompositions; on peut aussi employer les sels neutres qui résultent de leur union avec les alkalis & les matières terreuses; alors il y a double décomposition & double combinaison, parce que l'acide nitrique, séparé de l'argent, s'unit avec la base des sels sulfuriques ou muriatiques.

C'est sur cette différence de rapport entre les acides & l'argent qu'est fondé un procédé que l'on met en usage pour se procurer un

acide nitrique bien pur & exempt du mélange des autres acides, tel en un mot, qu'il le faut pour plusieurs opérations de métallurgie, & pour la plupart des recherches chimiques. Comme en distillant l'esprit de nitre, il est rare que ce fluide ne soit point mêlé avec une certaine quantité d'acide sulfurique ou d'acide muriatique, les chimistes ont cherché des moyens de séparer ces fluides étrangers, & ils se servent avec succès de la dissolution nitrique d'argent, pour parvenir à ce but. On verse dans l'acide nitrique impur, cette dissolution jusqu'à ce qu'on s'aperçoive qu'elle n'y occasionne plus de précipité; on laisse rassembler le dépôt formé de sulfate ou de muriate d'argent; on décante l'acide & on le distille à une chaleur douce pour le séparer d'avec la petite portion de sels d'argent qu'il peut contenir. Le produit que l'on obtient est de l'acide nitrique très-pur; on lui donne, dans les arts, le nom d'*eau-forte précipitée*.

La plupart des matières métalliques sont susceptibles de décomposer la dissolution nitrique d'argent, parce qu'elles ont plus d'affinité que ce métal avec l'acide nitrique. L'arséniate de potasse dissous dans l'eau, produit dans la dissolution nitrique un précipité rougeâtre formé par l'union de l'argent avec l'arsénic. Ce précipité

imite la mine d'argent rouge. On peut obtenir l'argent précipité dans son état métallique par la plupart des métaux & des demi-métaux ; mais c'est sur-tout la séparation de ce métal parfait opérée par le mercure & par le cuivre , qu'il nous importe de considérer ici , à cause des phénomènes que présente la première , & de l'utilité de la seconde.

L'argent séparé de l'acide nitrique par le mercure , est dans son état métallique , & la lenteur de sa précipitation donne naissance à un arrangement symétrique particulier connu sous le nom d'*arbre de Diane* , ou *arbre philosophique*. Il y a plusieurs procédés pour obtenir cette cristallisation. Lemery prescrivoit de prendre une once d'argent fin , de le dissoudre dans de l'acide nitrique médiocrement fort , d'étendre cette dissolution avec environ vingt onces d'eau distillée , & d'y ajouter deux onces de mercure. En quarante jours de tems , il s'y forme une végétation très-belle. Homberg a donné un autre procédé beaucoup plus court. On fait , d'après ce chimiste , une amalgame à froid de quatre gros d'argent en feuilles avec deux gros de mercure ; on dissout cette amalgame dans suffisante quantité d'acide nitrique , on ajoute à cette dissolution une livre & demie d'eau distillée. On met dans une once de cette liqueur une petite boule d'une

amalgame d'argent molle, & la précipitation de l'argent a lieu presque sur le champ. L'argent précipité & uni à une portion de mercure se dépose en filets comme prismatiques à la surface de l'amalgame. D'autres filets viennent s'implanter sur les premiers, de manière à offrir une végétation en forme de buisson. Enfin, M. Baumé a décrit un moyen d'obtenir l'arbre de Diane, qui diffère un peu de celui de Homberg, & qui réussit plus sûrement. Il conseille de mêler six gros de dissolution d'argent, & quatre gros de dissolution de mercure par l'acide nitrique, & toutes deux bien saturées, d'ajouter à ces liqueurs cinq onces d'eau distillée, & de les verser dans un vase de terre sur six gros d'une amalgame faite avec sept parties de mercure & une partie d'argent. Ces deux méthodes réussissent avec beaucoup plus de promptitude que celle de Lémery, par l'action réciproque & le rapport qui existe entre les matières métalliques. En effet, le mercure contenu dans la dissolution, attire celui de l'amalgame; l'argent contenu dans cette dernière, agit aussi sur celui qui est tenu en dissolution, & il résulte de ces attractions une précipitation plus prompte de l'argent. Le mercure qui fait partie de l'amalgame étant plus abondant qu'il ne seroit nécessaire pour précipiter l'argent de la dissolution, produit encore un troisième

effet bien important à considérer : c'est qu'il attire l'argent par l'affinité & la tendance qu'il a à se combiner avec ce métal ; il s'y combine effectivement, puisque les végétations de l'arbre de Diane ne sont qu'une véritable amalgame cassante & cristallisée. Cette cristallisation réussit beaucoup mieux dans des vaisseaux coniques, comme des verres, que dans des vaisseaux arrondis ou évafés, tels que la cucurbite recommandée par M. Baumé. On conçoit aussi qu'il est nécessaire de mettre le vase où se fait l'expérience, à l'abri des secousses qui s'opposeroient à l'arrangement symétrique & régulier de l'amalgame.

Le cuivre plongé dans une dissolution d'argent en précipite de même ce métal sous la forme brillante & métallique. On emploie ordinairement ce procédé pour séparer l'argent de son dissolvant après avoir fait le départ. On trempe des lames de cuivre dans la dissolution, ou bien on met cette dernière dans un vaisseau de cuivre ; l'argent se sépare sur le champ en flocons d'un gris blanchâtre. On décante la liqueur lorsqu'elle est bleue & qu'il ne s'en précipite plus d'argent. On lave ce dernier à plusieurs eaux ; on le fond dans des creusets, & on le passe avec du plomb à la coupelle pour en séparer une portion de cuivre auquel il s'est uni dans la

précipitation. L'argent que fournit cette opération est le plus pur de tous; il est à douze deniers de fin. On voit, d'après ces deux précipitations de l'argent par le mercure & par le cuivre, que les métaux séparés de leurs dissolvans par des matières métalliques, se précipitent avec toutes leurs propriétés; ce phénomène dépend comme nous l'avons indiqué dans l'histoire du cuivre, de ce que les métaux, plongés dans la dissolution d'argent, enlèvent à ce dernier l'oxygène avec lequel ils ont plus d'affinité.

L'acide muriatique ne dissout point immédiatement l'argent, mais il dissout bien son oxide. Lorsque cet acide est surchargé d'oxygène, il oxide facilement le métal. Telle est, sans doute, la raison de ce qui se passe dans le *départ concentré*. Cette opération consiste à exposer au feu des lames d'or allié d'argent, cimentées avec un mélange de sulfate de fer & de muriate de soude; l'acide sulfurique dégage l'acide muriatique, lui donne une portion de son oxygène, & ce dernier se porte sur l'argent qu'il dissout.

On suit un procédé beaucoup plus prompt & plus facile pour combiner l'acide muriatique avec l'argent en oxide. On verse cet acide dans une dissolution nitrique de ce métal; le précipité très-abondant qui se forme sur le champ, est la combinaison de l'acide muriatique avec l'ar-

gent qui a plus d'affinité avec cet acide qu'avec celui du nitre, & qui conséquemment quitte ce dernier pour s'unir au premier. On obtient la même combinaison en versant de l'acide muriatique dans une dissolution de sulfate d'argent ; parce que cet acide a plus d'affinité avec le métal que n'en a le sulfurique. On peut encore combiner l'acide muriatique à l'argent, en chauffant cet acide sur un oxide de ce métal précipité de l'acide nitrique par l'alkali fixe.

Le muriate d'argent a plusieurs propriétés qu'il est important de bien connoître. Il est singulièrement fusible. Lorsqu'on l'expose dans une fiole à médecine à un feu doux, comme sur les cendres chaudes, il se fond en une substance grise & demi-transparente assez semblable à de la corne ; c'est pour cela qu'on l'a appelé *lune cornée*. Si on le coule sur un porphyre, il se fige en une matière friable & comme cristallisée en belles aiguilles argentines. Si on le chauffe long-tems avec le contact de l'air, il se décompose ; il passe facilement à travers les creusets ; une partie se volatilise & une autre se réduit en métal, & donne des globules d'argent semés dans la portion de muriate d'argent non décomposé. Ce sel exposé à la lumière perd sa couleur blanche & brunit assez promptement. Il se dissout dans l'eau, mais en

très-petite quantité, puisqu'une livre d'eau distillée bouillante ne s'en charge que de trois ou quatre grains, suivant l'expérience de M. Monnet. Les alkalis sont susceptibles de décomposer le muriate d'argent dissous dans l'eau, ou traité au feu avec ces sels; c'est un moyen qu'on peut employer pour obtenir l'argent le plus pur & le plus fin que l'on connoisse. On fait un mélange de quatre parties de potasse ou carbonate de potasse, avec une partie de muriate d'argent. On le met dans un creuset, & on le fait fondre; lorsqu'il est en belle fusion, on le retire du feu, on le laisse refroidir & on le casse; on en sépare l'argent qui se trouve au-dessous du muriate de potasse formé dans cette opération, & de la portion surabondante d'alkali employé. M. Baumé, à qui est dû ce procédé, assure que la quantité d'alkali qu'il prescrit, empêche le muriate d'argent de passer à travers le creuset en agissant sur toutes les parties qu'il décompose à la fois. Margraf a donné un autre procédé pour réduire ce sel, & pour en obtenir l'argent parfaitement pur. On triture dans un mortier cinq gros seize grains de muriate d'argent avec une once & demie de carbonate ammoniacal, en ajoutant assez d'eau distillée pour faire une pâte; on agite ce mélange jusqu'à ce que le gonflement

& l'effervescence, qui s'y excitent, soient appaisés; alors on y ajoute trois onces de mercure bien purifié, & on triture jusqu'à ce qu'on apperçoive une belle amalgame d'argent; on la lave avec beaucoup d'eau, en continuant la trituration, & on renouvelle le lavage jusqu'à ce que l'eau sorte très-claire, & que l'amalgame soit très-brillante; à cette époque on desèche cette dernière, & on la distille dans une cornue jusqu'à ce que ce vaisseau soit d'un rouge blanc; le mercure passe dans le récipient, & on trouve l'argent pur au fond de la cornue. De cette manière on obtient ce métal de la plus grande pureté & sans déchet sensible. C'est de cet argent qu'on doit se servir pour les expériences délicates de la chimie. L'eau employée pour laver ce mélange, a emporté deux substances, une certaine quantité de muriate ammoniacal qu'elle tient en dissolution, & une poudre blanche qui ne peut point s'y dissoudre. Lorsqu'on sublime cette dernière, on retrouve une petite quantité d'argent au fond du vaisseau sublimatoire. Cette expérience prouve qu'on ne décompose complètement le muriate d'argent que par le secours d'une double affinité. En effet, dans le procédé de Margraf, l'ammoniaque ne s'unit à l'acide muriatique que parce que l'argent se combine de son côté

au mercure , qui l'attire & le sollicite de quitter l'acide , ce que l'alkali seul ne peut faire. Mais l'on conçoit que cette opération longue & coûteuse , ne peut convenir que dans les travaux en petit de nos laboratoires. Si l'on avoit à réduire le muriate d'argent en grande quantité , on employeroit ou les alkalis fixes , ou quelques substances métalliques , qui , la plupart ont plus d'affinité avec l'acide muriatique qu'en a l'argent. Tels sont entr'autres , l'antimoine , le plomb , l'étain , le fer , &c. Si l'on fond dans un creuset une partie de muriate d'argent avec trois parties de l'une de ces matières , on trouve l'argent réduit au fond du creuset , & le métal employé uni à l'acide muriatique. L'argent ainsi précipité est fort impur ; il contient toujours une portion du métal dont on s'est servi pour le réduire ; & comme on emploie le plus communément le plomb conseillé par Kunckel , l'argent qu'il fournit a besoin d'être coupellé , & il ne peut jamais être amené à l'état de pureté de celui qui est réduit par les alkalis , ou par le procédé de Margraf.

L'acide nitro-muriatique agit assez bien sur l'argent , & il le précipite à mesure qu'il le dissout. Cet effet est fort aisé à concevoir ; l'acide nitrique dissout d'abord ce métal , & l'acide muriatique s'enlève au premier , en formant

du muriate d'argent qui se dépose, à cause de son peu de solubilité ; c'est un procédé qui peut servir à séparer l'argent contenu dans l'or.

On ne connoît pas bien l'action des autres acides sur l'argent ; on fait seulement qu'une dissolution de borax produit un précipité blanc très-abondant dans la dissolution nitrique de ce métal, & que ce précipité est formé par l'acide boracique uni à une portion d'oxide d'argent.

Ce métal ne paroît pas être altérable par les sels neutres ; au moins on a constaté qu'il ne détonoit pas avec le nitre, & qu'il ne décomposoit pas le muriate ammoniacal. Cette inaltérabilité de l'argent par le nitre, fournit un bon moyen d'en séparer par la détonation les métaux imparfaits qui peuvent lui être unis ; tels que le cuivre, le plomb, &c. On fait fondre ce métal allié au-dessus du titre qu'il doit avoir, avec du nitre ; ce sel détonne & brûle la portion de métal imparfait étranger à l'argent, & ce dernier se trouve au-dessous au fond du creuset ; il est beaucoup plus pur qu'il n'étoit auparavant.

Presque toutes les matières combustibles ont une action plus ou moins marquée sur l'argent.

Aucun métal n'est plus vite terni & coloré par les matières inflammables. Le gaz hydrogène

sulfuré, de quelque substance qu'il se dégage, lui donne, dès qu'il le touche, une couleur bleue ou violette tirant sur le noir, & diminue beaucoup sa ductilité. On fait que les vapeurs animales fétides, telles que celles des latrines, de l'urine putréfiée, des œufs chauds, produisent le même effet sur ce métal. On n'a point encore examiné l'action réciproque de ces deux corps, & l'espèce de combinaison qui en résulte.

Le soufre se combine très-bien avec l'argent; on fait ordinairement cette combinaison en stratifiant dans un creuset des lames de ce métal avec de la fleur de soufre, & en fondant promptement ce mélange; il en résulte une masse d'un noir violet, beaucoup plus fusible que l'argent, cassante & disposée en aiguilles; en un mot, une véritable mine artificielle. Cette combinaison se décompose facilement par l'action du feu, à cause de la volatilité du soufre & de la fixité de l'argent; le soufre se consume & se dissipe, & l'argent reste pur. Le sulfure alkalin dissout ce métal par la voie sèche; en faisant fondre une partie d'argent avec trois parties de sulfure de potasse, ce métal disparoit & peut se dissoudre dans l'eau en même-tems que le sulfure. Si l'on verse un acide dans cette dissolution, on obtient un

précipité noir d'argent sulfuré. Des feuilles d'argent mises dans une dissolution de sulfure de potasse, prennent bientôt une couleur noire, & il paroît que le soufre quitte l'alkali pour s'unir au métal & le minéraliser, ainsi que nous l'avons vu pour le mercure.

L'argent s'unit avec l'arsenic qui le rend cassant. On ne connoît point encore l'action de l'acide arsenique sur ce métal parfait.

Il ne se combine que difficilement avec le cobalt.

Il s'allie très-bien au bismuth & forme avec lui un métal mixte fragile, dont la pesanteur spécifique est plus grande que celle des deux métaux pesés séparément.

Suivant Cronstedt, l'argent ne s'unit point au nickel; ces métaux fondus ensemble se placent à côté l'un de l'autre, comme si leur pesanteur spécifique étoit parfaitement identique.

Il se fond avec l'antimoine, & donne avec ce demi-métal un alliage très-fragile. Il paroît susceptible de décomposer le sulfure d'antimoine, & de s'unir au soufre de ce minéral, avec lequel il a plus d'affinité que l'antimoine.

L'argent se combine facilement au zinc par la fusion. Il résulte de cette combinaison un alliage grenu à sa surface & très-cassant.

Il se dissout complètement, & même à froid,

dans le mercure ; pour opérer cette dissolution, il suffit de malaxer avec ce fluide métallique des feuilles d'argent ; il en résulte sur-le-champ une amalgame d'une consistance variée , suivant la quantité respective des deux substances qui la forment. Cette amalgame est susceptible de prendre une figure régulière par la fusion & le refroidissement lent ; elle donne des cristaux prismatiques tétraèdres , terminés par des pyramides de la même forme. Le mercure prend une sorte de fixité dans cette combinaison ; car il faut , pour le séparer de l'argent , un degré de chaleur plus considérable que celui qui est nécessaire pour le volatiliser seul. L'argent est susceptible de décomposer le muriate mercuriel corrosif par la voie sèche & par la voie humide.

Il s'unit parfaitement avec l'étain ; mais il perd , par la plus petite dose de ce métal , toute sa ductilité.

Il s'allie promptement avec le plomb , qui le rend très-fusible , & qui lui ôte son élasticité & sa qualité sonore.

Il s'allie au fer , & cet alliage peu examiné pourroit peut-être devenir d'une très - grande utilité dans les arts.

Enfin , il se fond & se combine en toutes proportions avec le cuivre. Ce dernier ne lui ôte

point sa ductilité ; il le rend plus dur & plus sonore , & il forme un alliage souvent employé dans les arts.

L'argent est un métal singulièrement utile , à cause de sa ductilité , de son indestructibilité par le feu & l'air. Son brillant le fait servir d'ornement ; on l'applique à la surface de différens corps & même du cuivre ; on le fait entrer dans le tissu des étoffes dont il relève la beauté. Mais son usage le plus important est celui de fournir une matière propre par sa dureté & par sa ductilité , à faire des vases de toutes les formes. L'argent de vaisselle est ordinairement allié d'un vingt-quatrième de cuivre , qui lui donne plus de dureté & de cohérence , & qui ne l'expose à aucun inconvénient pour la santé , parce que les vingt-trois parties d'argent masquent & détruisent entièrement les propriétés délétères du cuivre.

Enfin , l'argent est employé pour exprimer la valeur de toutes les marchandises , & on le fabrique en monnoie ; mais dans ce cas on l'allie à un douzième de cuivre , & son titre est conséquemment à onze deniers de fin.



C H A P I T R E X X I.

D E L' O R.

L'OR ou le soleil des alchimistes est le métal le plus parfait & le moins altérable que l'on connoisse ; il est d'une couleur jaune brillante. C'est après le platine le corps le plus pesant de la nature ; il ne perd qu'entre un dix-neuvième & un vingtième de son poids dans l'eau ; sa dureté n'est pas très-considérable , ainsi que son élasticité. Son étonnante ductilité bien prouvée par l'art du tireur & du batteur d'or , est telle , qu'une once de ce métal peut dorer un fil d'argent long de quatre cens quarante-quatre lieues , & qu'on le réduit en lames susceptibles d'être enlevées par le vent. Un grain d'or peut , suivant le calcul de Lewis , couvrir une aire de plus de quatorze cens pouces quarrés. C'est le plus tenace de tous les métaux , puisqu'un fil d'or d'un dixième de pouce de diamètre peut soutenir un poids de cinq cens livres avant que de se rompre. L'or s'écrouit facilement sous le marteau , mais le recuit lui rend toute sa ductilité.

La couleur de l'or est susceptible d'un assez

grand nombre de variétés ; il y en a de plus ou moins jaune ou pâle ; il en est qui tire presque sur le blanc ; il paroît que ces différences dépendent de quelque alliage. L'or n'a ni odeur ni saveur ; il est susceptible de cristalliser par refroidissement en pyramides quadrangulaires courtes ; c'est ainsi que l'ont obtenu MM. Tillet & Mongèz.

L'or se trouve presque toujours pur & vierge dans la nature. Tantôt il se rencontre en petites masses isolées ou continues , & disposées dans du quartz ; d'autres fois il est en petites paillettes , & roule avec les sables au fond des eaux ; enfin , on le retire encore de plusieurs mines , dans la composition desquelles il entre ; telles que des galènes , des blendes , des mines d'argent rouges , de l'argent vierge. Il est presque toujours uni à une certaine quantité d'argent ou d'autres métaux ; & il forme des alliages naturels.

On distingue plusieurs variétés de l'or natif , en lames , en grains , en cristaux octaédres , en prismes à quatre faces , striées , en cheveux & en masses irrégulières. M. Sage pense que l'or natif en prismes est uni à une certaine quantité de mercure ; ce qui le rend fragile.

Les minéralogistes modernes reconnoissent plusieurs sortes de mines d'or.

1°. L'or natif uni à l'argent, au cuivre, au fer, &c. On le trouve au Pérou, au Mexique, en Hongrie, en Transilvanie, &c.

2°. La pyrite aurifère; elle n'est pas très-distincte à l'œil, des autres pyrites; on en connoît l'or par la dissolution dans l'acide nitrique, & le lavage du résidu. Il paroît que l'or n'est que mêlé dans les pyrites martiales. Quelques pyrites arsenicales, & en particulier celles de Salzbergh, dans le Tyrol, contiennent aussi un peu d'or.

3°. L'or mêlé d'argent, de plomb & de fer minéralisés par le soufre. Cette mine aurifère est très-mêlée. Suivant M. Sage, on y reconnoît la blende, la galène, l'antimoine spéculaire, le cuivre, l'argent & le fer. L'or suinte avec le plomb, lorsqu'on l'expose au feu. Elle vient de Naggyac en Transilvanie.

L'essai d'une mine d'or doit être différent suivant sa nature; si c'est de l'or natif, la pulvérisation & le lavage suffisent. Si l'or est allié avec d'autres métaux, il faut griller la mine, la fondre, la coupeler à l'aide du plomb & en faire le départ.

La manière dont on extrait l'or de ses mines, est très-facile à concevoir, d'après les détails dans lesquels nous sommes déjà entrés sur la métallurgie. L'or natif n'a besoin que d'être

séparé de sa gangue. A cet effet on le fait passer au bocard ; on le lave pour entraîner la gangue réduite en poussière ; on le broie dans un moulin plein d'eau , avec dix à douze parties de mercure ; on fait écouler l'eau qui lave la matière métallique , & en sépare tout ce qui n'est que terreux. Lorsque l'amalgame formée dans cette opération est débarrassée de toute la terre , & qu'elle paroît bien pure , on l'exprime dans des peaux de chamois ; une bonne partie du mercure s'échappe , & l'or reste uni à une certaine portion de ce demi-métal. On chauffe cette amalgame d'or , & on en sépare le mercure par la distillation ; ensuite on fond l'or pur qui résulte de cette distillation , & on le coule en barres ou en lingots. Quant à l'or qui se trouve combiné dans les mines des autres métaux , telles que celles de plomb , de cuivre & d'argent , on l'extrait par la liquation , la coupellation & le départ. Le plomb qui coule pendant la liquation du cuivre , entraîne l'argent & l'or ; on le coupe ensuite pour le séparer du plomb , & on en sépare l'argent par le départ , comme nous le dirons plus bas.

L'or exposé au feu rougit bien avant de se fondre. Lorsqu'il est bien rouge il paroît brillant , & d'une couleur verte claire semblable à celle de l'aigue-marine. Il ne se fond que lorsqu'il

qu'il est d'un rouge blanc ; refroidi lentement, il se cristallise. Il n'éprouve point d'altération, quelque long & quelque fort que soit le feu auquel on l'expose , puisque Kunckel & Boyle l'ont tenu pendant plusieurs mois à un feu de verrerie , sans qu'il ait subi aucun changement. Cependant cette sorte d'inaltérabilité n'est que relative aux feux que nous pouvons nous procurer à l'aide des matières combustibles , puisqu'il paroît certain qu'une chaleur beaucoup plus active , & telle que celle des lentilles de verre , est capable d'ôter à l'or ses propriétés métalliques. Homberg a observé en exposant ce métal au foyer d'une lentille de Tschirnhausen , qu'il fumoit ; se volatilisoit , & même qu'il se vitrifioit. Macquer a vu que l'or exposé au foyer de la lentille de M. Trudaine , se fondoit , exhaloit une fumée qui doroit l'argent , & qui n'étoit que de l'or volatilisé ; que le globule d'or fondu étoit agité d'un mouvement rapide sur lui-même , qu'il se couvroit d'une pellicule matte , ridée & comme terreuse ; qu'enfin il se formoit dans son milieu une vitrification violette. Cette vitrification s'étendoit peu à peu & donnoit naissance à une espèce de calotte d'une plus grande courbure que celle du globule d'or , qui étoit enchâssée dans ce globule , comme la cornée transparente l'est sur la sclé-

rotique. Ce verre augmentoit d'étendue , tandis que l'or diminueoit. Le support s'est toujours trouvé coloré d'une trace de couleur purpurine qui paroïssoit être due à une portion du verre absorbé.

Le tems n'a pas permis à Macquer de vitrifier en entier une quantité donnée d'or ; ce célèbre chimiste fait observer qu'il seroit nécessaire de réduire ce verre violet avec des matières combustibles , pour être assuré qu'il donneroit de l'or , & pour en conclure conséquemment qu'il est dû à l'oxide de ce métal parfait. Quoi qu'il en soit , nous pensons qu'on peut le regarder comme un véritable oxide d'or vitrifié , avec d'autant plus de fondement , que dans plusieurs opérations sur ce métal , que nous décrirons tout-à-l'heure , il prend constamment la couleur pourpre , & que plusieurs de ses préparations sont employées pour donner cette couleur à l'émail & à la porcelaine. L'or est donc oxidable comme les autres métaux ; seulement il demande , ainsi que l'argent , pour s'unir à la base de l'air une plus grande chaleur & un tems plus long que toutes les autres substances métalliques : ces circonstances ne sont sans doute que relatives à sa densité , & à son peu de tendance pour s'unir à l'oxigène. On lui donne cet état d'oxide purpurin , en

l'exposant à une forte commotion électrique.

L'or n'est point altérable à l'air. Sa surface ne fait que se ternir par le dépôt des corps étrangers qui voltigent sans cesse dans l'atmosphère. L'eau ne l'altère non plus en aucune manière ; elle paroît cependant susceptible de le diviser à-peu-près comme elle fait le fer, d'après les recherches de la Garaye.

L'or ne se combine point dans son état métallique aux terres & aux substances salino-terreuses. Son oxide peut entrer dans la composition des verres , auxquels il donne une couleur violette ou purpurine.

L'or n'est nullement attaqué par l'acide sulfurique le plus concentré , aidé même de la chaleur.

L'acide nitrique paroît susceptible d'en dissoudre quelques atômes ; encore est-ce peut-être d'une manière mécanique , plutôt que par une véritable combinaison. Brandt est un des premiers chimistes qui ait annoncé la dissolubilité de l'or dans l'acide nitrique ; elle a été confirmée par MM. Scheffer & Bergman. Mais il faut observer que , d'après les expériences faites par la classe entière des chimistes de l'académie de Paris , l'acide nitrique ne se charge de quelques parcelles d'or que dans des circonstances particulières , dont ces savans n'ont

point fait mention. M. Deyeux , membre du collège de pharmacie , a remarqué que l'acide du nitre n'est susceptible de dissoudre l'or , que lorsqu'il est rutilant & chargé de gaz nitreux. Suivant lui , cet acide dans cet état n'est pas pur ; il l'appelle *acide chargé de gaz* , & il le compare à une sorte d'*eau régale*. Nous avons dit ailleurs en quoi consistoit la différence de l'acide nitreux & de l'acide nitrique.

L'acide muriatique seul & dans son état de pureté , n'attaque pas l'or d'une manière sensible. Schéele & Bergman ont découvert que cet acide,oxigéné dissout l'or absolument comme l'*eau régale* , & forme avec ce métal le même sel qu'il a coutume de former avec l'acide mixte qu'on emploie ordinairement pour le dissoudre. C'est en raison de l'excès d'oxigène uni à l'acide muriatique , que cette dissolution a lieu ; elle se fait sans effervescence sensible , comme toutes les dissolutions des métaux par l'acide muriatique oxigéné.

L'*eau régale* a été regardée comme le véritable dissolvant de l'or. Elle ne le dissout cependant pas mieux que l'acide muriatique oxigéné. Sans répéter ici ce que nous avons dit ailleurs sur la nature , les propriétés & les différences de cet acide mixte , suivant la quantité des deux acides que l'on combine ensemble

pour le former; nous ne nous occuperons que de son action sur l'or. Dès que l'acide nitro-muriatique est en contact avec ce métal, il l'attaque avec une effervescence d'autant plus vive qu'il est plus concentré, que la température est plus chaude, & que l'or est plus divisé. On peut à l'aide d'une chaleur douce accélérer cette opération, ou au moins en favoriser le commencement. Ensuite les bulles se succèdent sans interruption & jusqu'à ce qu'une portion du métal soit dissoute. Cette action s'arrête peu à peu, & elle ne continue que par l'agitation ou la chaleur. Il se dégage du gaz nitreux pendant cette dissolution. L'acide nitro-muriatique chargé de tout ce qu'il peut dissoudre d'or, est d'un jaune plus ou moins foncé. Il est d'une causticité considérable; il teint les matières animales d'une couleur pourpre foncée, & il les corrode. Lorsqu'on l'évapore avec précaution, il donne des cristaux d'une belle couleur d'or, semblables à des topazes, & qui paroissent être des octaèdres tronqués, & quelquefois des prismes tétraèdres. Cette cristallisation est assez difficile à obtenir. M. Monnet pense qu'elle n'est due qu'au sel neutre tout formé dans l'acide nitro-muriatique, & il avance qu'il est nécessaire, pour l'obtenir, d'employer une *eau régale* faite avec l'acide nitrique & le mu-

riate ammoniacal , ou le muriate de soude ; on conçoit que cet acide mixte contient alors , ou du nitrate de soude , ou du nitrate ammoniacal. C'est l'un ou l'autre de ces sels neutres , suivant le chimiste que nous venons de citer , qui est la cause de la cristallisation de l'or. Il paroît cependant qu'une dissolution d'or dans l'acide nitro-muriatique fait par le mélange des acides purs , est susceptible de donner des cristaux , & Bergman regarde ce sel comme un vrai muriate d'or. Si on chauffe ces cristaux , ils se fondent & prennent une couleur rouge ; ce sel attire fortement l'humidité de l'air. Lorsqu'on distille une dissolution d'or , on obtient une liqueur d'un beau rouge , qui a enlevé un peu d'or avec elle , & qui n'est que de l'acide muriatique. Les alchimistes qui ont fait de grands travaux sur l'or , ont donné le nom de *lion rouge* à cette liqueur. Il se sublime aussi quelques cristaux d'or d'un jaune rougeâtre ; la plus grande partie de ce métal reste au fond de la cornue , & il n'a besoin que de la fusion pour être très-pur , & jouissant de toutes ses propriétés.

La dissolution d'or est susceptible d'être décomposée par un grand nombre d'intermédiaires. La chaux & la magnésie en précipitent l'or sous la forme d'une poudre jaunâtre. Les alkalis fixes

fixes présentent le même phénomène ; mais il faut observer que le précipité ne se forme que très-lentement , & que la dissolution prend une couleur rougeâtre , si l'on a mis plus d'alkali qu'il n'en falloit , parce que l'excédent de ce sel redissout l'or précipité. Le précipité d'or est susceptible de se réduire par la chaleur & dans des vaisseaux fermés ; c'est un oxide de ce métal qui laisse dégager facilement l'oxigène qui lui est uni , dans l'état d'air vital ; cependant cet oxide est susceptible de se fondre avec les matières vitreuses , & de les colorer en pourpre , puisqu'on se sert pour les émaux & les porcelaines d'un précipité d'or formé par le mélange d'une dissolution d'or & de la liqueur des cailloux.

L'or précipité par les alkalis fixes , présente encore une propriété très-différente de celles de l'or dans son état métallique ; c'est sa dissolubilité dans les acides sulfurique , nitrique & muriatique purs. Tous ces acides chauffés sur le précipité jaunâtre d'or , le dissolvent facilement , mais ils ne peuvent s'en charger au point de donner des cristaux. Lorsqu'on évapore ces dissolutions , l'or s'en précipite très-prompement , comme il le fait par le simple repos. M. Monnet a observé , sur la précipitation de la dissolution

d'or par la noix de galle (1), un fait qui ne doit pas être oublié ; c'est que ce précipité qui est rougeâtre se dissout très-bien dans l'acide nitrique, & lui donne une belle couleur bleue.

L'ammoniaque précipite beaucoup plus abon-

(1) Comme nous n'avons parlé que de la précipitation du fer par la noix de galle, nous croyons devoir donner ici une notice des phénomènes que présente cette substance astringente avec la plupart des autres dissolutions métalliques.

La noix de galle précipite la dissolution de cobalt en bleu clair ; celle de zinc en un vert cendré ; celle de cuivre en vert qui devient gris & rougeâtre ; celle d'argent d'abord en stries rougeâtres, qui prennent bientôt la couleur du café brûlé ; celle d'or en pourpre. Tels sont les faits observés & décrits par M. Monnet, qui a vu d'ailleurs que ces précipités sont solubles dans les acides, & que les alkalis s'unissent à ces dernières dissolutions sans les précipiter.

MM. les académiciens de Dijon ont ajouté à ces faits les observations suivantes. La dissolution d'arsenic n'est point altérée par la noix de galle ; celle du bismuth donne un précipité verdâtre ; celle du nickel est précipitée en blanc ; celle de l'antimoine en gris bleuâtre ; celle du plomb forme un dépôt ardoisé, dont la surface se couvre de pellicules mêlées de vert & de rouge ; enfin celle de l'étain devient d'un gris sale par le mélange de la noix de galle, & elle donne un précipité abondant, comme mucilagineux. Nous reviendrons sur plusieurs de ces faits à l'article de l'acide gallique, dans le règne végétal.

damment la dissolution d'or. Ce précipité qui est d'un jaune brun , & quelquefois orangé , a la propriété de détoner avec un bruit considérable , lorsqu'on le chauffe doucement ; on lui a donné le nom d'*or fulminant*. L'ammoniaque est absolument nécessaire pour le produire ; on peut le former , soit en précipitant par l'alkali fixe une dissolution d'or faite dans un acide nitro muriatique composé avec le muriate ammoniacal , ou bien en précipitant par l'ammoniaque une dissolution d'or faite dans une eau régale composée d'acide nitrique & d'acide muriatique purs. On obtient toujours un quart de plus d'or fulminant , qu'on n'avoit d'or dissous dans l'*eau régale*. Il y a plusieurs précautions importantes à prendre , relativement aux terribles effets de l'or fulminant. On doit d'abord ne le faire sécher qu'avec précaution & à l'air , sans l'approcher du feu ; parce qu'il n'est pas nécessaire qu'il soit exposé à une forte chaleur pour fulminer. Comme le seul frottement suffit pour lui faire produire son explosion , il faut ne boucher les vaisseaux qui le contiennent qu'avec des bouchons de liège. Une malheureuse expérience a appris que les bouchons de cristal exposent , par le frottement qu'ils produisent sur les goulots des flacons , aux dangers de la fulmination de l'or qui peut

rester dans ces goulots. Il est arrivé chez M. Baumé un accident terrible, dont on trouve le détail dans sa *Chimie expérimentale & raisonnée*.

Les chimistes ont eu différentes opinions sur la cause de la détonation de l'or fulminant. M. Baumé pensoit qu'il se formoit dans cette expérience un *soufre nitreux*; auquel il attribuoit la propriété fulminante de ce composé. Mais Bergman a prouvé que cette théorie ne peut être admise, puisqu'il est parvenu à faire de l'or fulminant sans acide nitrique, en dissolvant un précipité d'or dans de l'acide sulfurique, & en le précipitant de nouveau par l'ammoniaque. Ce n'est pas non plus du nitrate ammoniacal que peut dépendre la fulmination de l'or, puisqu'en lavant de l'or fulminant avec beaucoup d'eau, qui enleveroit certainement ce sel s'il en contenoit, ce composé n'a point perdu sa propriété fulminante. En examinant avec attention ce qui se passe dans la détonation de l'or fulminant, on observe qu'il s'enflamme dans l'instant qu'il éclate. Si on le chauffe sur un feu doux de cendres chaudes, il s'en échappe avant son explosion des aigrettes brillantes, semblables aux étincelles électriques; il détone lorsqu'on l'expose à l'étincelle produite par la bouteille de Leyde; une simple

étincelle sans commotion ne l'allume pas; enfin, lorsqu'il a fulminé, il laisse l'or dans son état métallique. Il paroît donc que c'est à une matière combustible contenue dans l'or fulminant, qu'est due sa fulmination; & comme le gaz ammoniacal est nécessaire pour la production de l'or fulminant, il est reconnu aujourd'hui que c'est à ce sel qu'il faut attribuer l'explosion de cette substance. Cette théorie est fondée sur les faits suivans.

1°. M. Berthollet a obtenu du gaz ammoniac, en chauffant doucement de l'or fulminant dans des tubes de cuivre, dont l'extrémité plongeoit, à l'aide d'un syphon, dans un appareil pneumatique au mercure. Après cette expérience hardie, l'or n'étoit plus du tout fulminant, & il étoit réduit en oxide.

2°. En exposant de l'or fulminant à un degré de chaleur qui n'étoit pas capable de le faire fulminer, Bergman lui a ôté cette propriété, en volatilisant peu-à-peu le gaz ammoniac.

3°. Lorsqu'on fait détoner quelques grains d'or fulminant dans des tubes de cuivre dont l'extrémité plonge dans l'appareil pneumatique au mercure, on obtient du gaz azotique, quelques gouttes d'eau, & l'or se trouve réduit. M. Berthollet à qui est due cette expérience, pense que l'ammoniaque est décomposée,

que son hydrogène s'unissant à l'oxigène de l'oxide d'or, réduit cet oxide en formant de l'eau, & que le gaz azotique devenu libre se dégage; c'est donc à la combustion de l'hydrogène & au dégagement subit du gaz azotique qu'est due la fulmination.

4°. L'acide sulfurique concentré, le soufre fondu, les huiles grasses, l'éther enlèvent la propriété fulminante à ce précipité, en s'emparant de l'ammoniaque.

Une singulière propriété de l'or fulminant, & qui annonce combien son action est forte, c'est que lorsqu'on le fait fulminer sur une lame de métal, de plomb, d'étain & même d'argent, il fait une marque ou un trou sur cette lame; enfin il ne paroît pas susceptible de s'allumer dans des vaisseaux fermés & trop resserrés, puisque renfermé dans une boule de fer & chauffé fortement, il n'a produit aucune explosion, au rapport de Lewis. Ce phénomène paroît dépendre de ce qu'il faut un espace pour permettre le dégagement du gaz azotique. Bergman, qui ne connoissoit pas bien la nature du gaz dégagé pendant la fulmination de ce précipité, & qui le regardoit comme de l'air pur entraînant un peu d'ammoniaque, a donné une explication semblable des expériences faites sur cet objet, devant la Société Royale de Londres. Voyez

la belle dissertation de ce chimiste, *de calce auri fulminante*, Opuscules, tom. II, Upsl. 1780, pag. 133. M. Berthollet vient de trouver que l'oxide d'argent précipité de l'acide nitrique par la chaux & digéré avec de l'ammoniaque, qu'on en sépare quand cet oxide a pris une couleur noirâtre, acquiert la propriété de détoner non-seulement par une chaleur très-peu supérieure à celle de l'eau bouillante, mais encore par le seul frottement même très-léger d'un corps quelconque. Voilà donc un argent fulminant bien plus singulier encore que l'or ainsi nommé, & dont la fulmination est due à la même cause. L'ammoniaque décantée de dessus cet oxide, dépose par l'évaporation lente des petits cristaux brillans, lamelleux, qui ont la propriété fulminante, même au fond de l'eau par le simple frottement.

La dissolution d'or est précipitée par les sulfures alcalins. Tandis que l'alkali fixe s'unit à l'acide, le soufre qui se précipite se combine à l'or ; mais cette combinaison est peu durable ; il suffit de chauffer l'or uni au soufre pour volatiliser ce dernier, & obtenir le métal parfait dans son état de pureté. Observons ici que l'or précipité de sa dissolution par un intermède quelconqué & réduit, est parfaitement pur, & qu'il est même plus que l'or de départ, parce qu'il

est séparé de l'argent qu'il auroit pu contenir par la précipitation de ce dernier en muriate, qui a lieu pendant la dissolution même de l'or, comme nous l'avons fait remarquer plus haut.

L'or n'est pas le métal qui a le plus d'affinité avec l'acide nitro-muriatique ; presque toutes les autres substances métalliques sont au contraire capables de le séparer de son dissolvant. Le bismuth, le zinc & le mercure précipitent l'or. Une lame d'étain plongée dans une dissolution d'or sépare ce métal parfait en une poudre d'un violet foncé, qu'on appelle précipité pourpre de *Cassius*. On prépare ce précipité, qu'on emploie pour peindre sur les émaux & sur la porcelaine, en étendant une dissolution d'étain par l'acide nitro-muriatique dans une grande quantité d'eau distillée, & en y versant quelques gouttes de dissolution d'or. Il se forme sur-le-champ, lorsque les dissolutions sont bien chargées, un précipité d'un rouge cramoisi, qui devient pourpre au bout de quelques jours ; ce précipité est léger, & comme mucilagineux ; on filtre la liqueur, on lave le précipité, & on le fait sécher. Cette matière est un composé d'oxide d'étain & d'oxide d'or ; sa préparation est une des opérations les plus singulières de la chimie, par la variété & l'inconstance des phénomènes qu'elle présente. Tantôt elle fournit un précipité

d'un beau rouge ; quelquefois sa couleur n'est qu'un violet foncé ; & ce qu'il y a de plus étonnant , il arrive assez souvent que le mélange des deux dissolutions n'occasionne aucun précipité. Macquer , qui a très-bien connu ces variétés , observe qu'elles dépendent presque toujours de l'état de la dissolution d'étain que l'on emploie. Si cette dissolution a été faite trop rapidement , le métal y est trop oxidé , & elle en contient trop peu pour que l'acide de la dissolution d'or puisse agir sur lui ; car c'est à l'action de cette dernière sur l'étain qu'il attribue la formation du précipité pourpre de *Cassius*. On doit donc pour réussir , suivant lui , dans cette opération , n'employer qu'une dissolution faite très-lentement , & de sorte qu'elle contienne le plus d'étain possible sans que ce métal y soit trop oxidé. Voici , d'après cela , comment il prescrit de préparer le précipité pourpre. On dissoudra l'étain par parcelles dans un acide mixte fait avec deux parties d'acide nitrique & une partie d'acide muriatique , affoibli avec poids égal d'eau distillée ; d'une autre part , on dissoudra à l'aide de la chaleur de l'or très-pur dans un autre acide mixte composé de trois parties d'acide nitrique , & d'une partie d'acide muriatique. On étendra la dissolution d'étain dans cent parties d'eau distillée ; on la partagera

en deux portions ; on ajoutera à l'une des deux une nouvelle quantité d'eau , & l'on essaiera l'une & l'autre avec une goutte de dissolution d'or ; on observera alors celle qui donnera le plus beau rouge , pour les traiter toutes deux de la même manière , alors on y versera la dissolution d'or jusqu'à ce qu'elle cesse d'y occasionner de précipité.

Le plomb , le fer , le cuivre & l'argent ont aussi la propriété de séparer l'or de sa dissolution. Le plomb & l'argent le précipitent en un pourpre sale & foncé. Le cuivre & le fer le séparent avec son brillant métallique ; la dissolution nitrique d'argent & celle de sulfate de fer occasionnent aussi un précipité rouge ou brun dans la dissolution d'or.

Les sels neutres n'ont pas d'action bien marquée sur l'or. On observe seulement que le borax fondu avec ce métal altère sa couleur & la pâlit singulièrement , tandis que le nitre & le muriate de soude la rétablissent. La dissolution de borax versée dans une dissolution d'or , y forme un précipité d'acide boracique chargé de molécules de ce métal.

Le soufre ne peut pas s'unir avec l'or , & on se sert avec avantage de ce minéral pour séparer les métaux unis avec l'or , mais spécialement l'argent. On fait fondre cet alliage dans

un creuset; lorsqu'il est fondu, on jette des fleurs de soufre ou du soufre en poudre à sa surface; cette substance se fond & se combine avec l'argent, & vient nager en scorie noirâtre au-dessus de l'or. Il faut observer qu'on ne sépare jamais exactement ces deux métaux par cette opération, qu'on appelle *départ sec*, & qu'on ne l'emploie que sur une masse d'argent qui contient trop peu d'or pour pouvoir indemniser des frais du départ à l'eau-forte.

Le sulfure alkalin dissout l'or complètement. Stahl pense même que c'est par ce procédé que Moïse a fait boire aux Israélites le veau d'or qu'ils adoroient. Pour faire cette combinaison, on fait fondre rapidement un mélange de parties égales de soufre & de potasse avec un huitième du poids total d'or en feuille. On coule cette matière sur un porphyre; on la pulvérise, on y verse de l'eau distillée chaude; elle forme une dissolution d'un vert jaunâtre qui contient un sulfure de potasse aurifère. On peut précipiter ce métal par le moyen des acides, & le séparer du soufre qui se dépose avec lui, en le chauffant dans un vaisseau ouvert.

L'or se combine avec la plupart des matières métalliques, & présente plusieurs phénomènes importants dans ses combinaisons.

Il s'unit à l'arsenic. Ce demi-métal le rend

aigre , cassant , & il en pâlit beaucoup la couleur. On a de la peine à séparer par l'action du feu les dernières portions d'arsenic de cet alliage ; il semble que l'or lui donne de la fixité.

On ne connoît point son alliage avec le cobalt.

Il s'unit au bismuth , qui le blanchit en le rendant aigre & cassant. Il en est de même du nickel & de l'antimoine ; comme ces demi-métaux sont tous très-oxidables & la plupart fusibles , il est très-aisé de les séparer d'avec l'or par l'action du feu combiné avec celle de l'air.

Le sulfure d'antimoine a été vanté par les alchimistes pour purifier l'or ; lorsqu'on le fond avec ce métal allié de quelques substances métalliques étrangères , comme le cuivre , le fer ou l'argent , le soufre de l'antimoine s'unit à ces substances , & les sépare d'avec l'or que l'on retrouve au fond du vaisseau. Cet or est allié d'antimoine ; on le purifie en le chauffant jusqu'au rouge blanc. L'antimoine se volatilise ; les dernières portions demandent un feu très-violent pour être enlevées , & l'on observe que le demi-métal entraîne quelques portions d'or dans sa volatilisation. Ce procédé si célèbre parmi les alchimistes , n'a donc point d'avan-

tage sur celui dans lequel on n'emploie que le soufre.

L'or s'allie facilement au zinc ; il en résulte un métal mixte , d'autant plus cassant & d'autant plus blanc que le demi-métal est en plus grande proportion. Cet alliage fait à parties égales est d'un grain très-fin , & il prend un si beau poli qu'il a été recommandé par Hellot pour faire des miroirs de télescopes qui ne sont point sujets à se ternir. Lorsqu'on sépare le zinc de l'or par la calcination , l'oxide que donne ce demi-métal est rougeâtre , & il entraîne un peu d'or , comme l'a annoncé Stahl.

L'or a plus d'affinité avec le mercure que les autres substances métalliques , & il est susceptible de décomposer leurs amalgames. Il s'unit au mercure dans toutes sortes de proportions , & il forme une amalgame d'autant plus colorée & d'autant plus solide , que l'or y est en plus grande proportion. Cette amalgame se liquéfie par la chaleur , & se cristallise par le refroidissement , comme presque tous les composés de ce genre ; on ne connoît pas bien la forme régulière qu'elle est susceptible de prendre. M. Sage dit que ces cristaux ressemblent à l'argent en plume , & qu'à la loupe ils paroissent être des prismes quadrangulaires ; il assure aussi que le mercure acquiert de la fixité

dans cette combinaison. On emploie cette amalgame pour dorer en or moulu.

Quoique l'or ne soit pas susceptible de s'oxider par l'action du feu de nos fourneaux jointé au contact de l'air, il le devient cependant lorsqu'on le chauffe conjointement avec le mercure. En mettant du mercure avec un quarante-huitième de son poids d'or dans un matras à fond plat, dont on a tiré le col à la lampe d'émailleur, pour n'y laisser qu'une très-petite ouverture, & en chauffant ce mélange dans un bain de sable, comme on le fait pour préparer l'oxide de mercure nommé *précipité per se*, ces deux matières métalliques s'oxident en même-tems; elles se changent en une poudre rouge foncée, & on obtient même ce double oxide beaucoup plus promptement que celui de mercure chauffé seul, suivant M. Baumé.

Voilà donc un métal qui, quoique très-difficile à oxider seul, hâte & facilite l'oxidation d'une autre matière métallique, qui par elle-même n'éprouve que difficilement cette altération.

L'or s'allie très-bien à l'étain & au plomb; ces deux métaux lui ôtent toute sa ductilité. Son alliage avec le fer est très-dur, & on peut l'employer à former des instrumens tranchans bien supérieurs à ceux qui sont faits avec l'acier pur.

Ce métal mixte est gris & attirable à l'aimant. Lewis propose de se servir d'or pour souder proprement & très-solidement les petites pièces d'acier.

L'or se combine au cuivre qui lui donne une couleur rouge & beaucoup de roideur, & le rend plus fusible. Cet alliage est fixé à différentes proportions pour les pièces de monnoie, la vaisselle & les bijoux.

Enfin l'or s'allie à l'argent, qui lui ôte sa couleur & le rend très-pâle. Cet alliage ne se fait cependant qu'avec une certaine difficulté, à cause de la différente pesanteur de ces deux métaux, ainsi que l'a fait observer Homberg, qui les a vu se séparer pendant leur fusion. L'alliage de l'or & de l'argent forme l'or vert des bijoutiers.

Comme l'or est d'un usage très-étendu, comme il est devenu avec l'argent, par une convention humaine, le prix de toutes les autres productions de la nature & de l'art, il est très-important de pouvoir connoître le degré de pureté de ce métal précieux, afin de prévenir les excès auxquels la cupidité pourroit porter, & de faire en sorte que la valeur de toutes les masses ou pièces d'or répandues dans le commerce, soit toujours la même. Des loix justes & sévères ont prescrit les doses des alliages qu'il est nécessaire d'employer pour donner de

la dureté, de la roideur à l'or destiné à former des ustensiles dans lesquels ces propriétés sont nécessaires. La chimie a fourni des moyens de s'assurer de la quantité de métaux imparfaits introduits dans l'or. L'opération que l'on fait pour cela s'appelle *essai du titre de l'or*. On coupe vingt-quatre grains de l'or que l'on veut essayer, avec quarante-huit grains d'argent & quatre gros de plomb pur. Ce dernier entraîne dans sa vitrification les métaux imparfaits, tels que le cuivre ; &c. L'or reste combiné avec l'argent après la coupellation. On sépare ces deux métaux par une opération qui porte le nom de *départ*. Départir un alliage d'or & d'argent, c'est séparer les deux métaux à l'aide d'un dissolvant qui agit sur l'argent sans toucher à l'or. On se sert ordinairement de l'eau-forte. On a ajouté de l'argent à l'or, parce que l'expérience a appris qu'il étoit nécessaire que l'or contînt au moins le double de son poids d'argent, pour que l'acide nitrique pût dissoudre entièrement ce dernier métal. Comme on ajoute souvent trois parties d'argent à l'or, on appelle cette opération *inquart* ou *quartation*, parce que l'or fait en effet le quart de l'alliage. Voici comment on fait le départ.

Après avoir aplati sous le marteau & passé
au

au laminoir le bouton de retour, c'est-à-dire, l'alliage d'argent & d'or coupellé, en ayant soin de le chauffer & de le remuer souvent afin qu'il ne se fendille pas, & qu'il ne s'en sépare pas quelques portions par l'écrouissement de la masse, on le roule sur une plume, & on en forme une espèce de cornet; on le met dans un petit matras & on verse dessus cinq à six gros d'eau-forte précipitée & sans mélange d'acide muriatique; étendue avec moitié de son poids d'eau. On chauffe doucement le vaisseau jusqu'à ce que l'effervescence soit bien établie; alors l'argent se dissout, le cornet prend une couleur brune. Lorsque l'action de l'acide est passée, on décante l'acide, & on en remet de nouveau qu'on fait bouillir sur le métal pour enlever tout l'argent. Cette seconde opération se nomme *la reprise*. On décante l'acide, on lave le cornet qui est devenu très-mince & criblé d'un grand nombre de trous; on le fait tomber avec l'eau dans un creuset, on décante l'eau, on fait rougir le creuset, & l'or recuit jouit alors de toutes ses propriétés. On le pèse, & on juge par son poids de l'alliage qu'il contenoit, ou de son titre. Pour connoître exactement la quantité de métaux imparfaits que l'or peut contenir, on suppose une masse quelconque d'or composée de vingt-quatre parties qu'on

appelle *karats*, & pour plus de précision, on divise chaque karat en trente-deux parties, qu'on nomme trente-deuxièmes de karat. Si l'or qu'on a essayé a perdu un grain sur vingt-quatre, c'étoit de l'or à vingt-trois karats; s'il a perdu un grain & demi, c'étoit de l'or à vingt-deux karats seize trente-deuxièmes, & ainsi de suite. Le poids que l'on emploie dans les essais d'or est nommé *poids de semelle*, & est ordinairement de vingt-quatre grains, poids de marc; il est divisé en vingt-quatre karats; qui sont eux-mêmes subdivisés en trente-deux parties. On se sert aussi de la demi-semelle, qui pèse douze grains, mais divisé en vingt-quatre karats, & le karat en trente-deux trente-deuxièmes.

Il y a deux observations importantes à faire sur l'opération du départ.

1°. Quelques chimistes ont cru que l'acide nitrique dissolvoit un peu d'or avec l'argent. M. Baumé a observé (*pag. 117 & 118 du tome III de sa Chimie*) que l'argent de départ retenoit une quantité assez notable d'or. Sur deux livres de grenaille fine employée par ce chimiste pour faire la pierre infernale, il dit avoir séparé ordinairement près d'un demi-gros d'or en poudre noire. Cependant, en faisant le départ avec un acide qui ne soit pas trop con-

centré, & en ne poussant pas trop loin la dissolution, l'or reste pur & intact, & l'argent n'en retient pas. MM. de la classe de chimie de l'académie ont été chargés par l'administration d'examiner si, dans le procédé employé pour le départ, l'acide nitrique dissolvoit de l'or; ils ont fait une grande suite d'expériences, d'après lesquelles ils ont conclu « que dans le départ pratiqué suivant les règles & l'usage reçu, il ne peut jamais y avoir le moindre déchet sur l'or, & que cette opération doit être regardée comme portée à sa perfection ». Cette décision extraite du rapport publié par l'académie, est bien faite pour éclairer le public sur cet objet, & rassurer promptement le commerce.

2°. Plusieurs docimastiques, & entr'autres Schindler & Schlutter, ont pensé que le cornet d'or départi retenoit un peu d'argent. Ils ont donné à cette portion le nom de *surcharge* ou *inter-halt*: MM. Hellot, Macquer & Tillet, chargés d'examiner l'opération des essayeurs de la monnoie, ont prouvé qu'il n'en contenoit pas. Cependant M. Sage assure, dans son ouvrage, intitulé *l'Art d'essayer l'or & l'argent*; page 64; que l'or en cornet retient toujours un peu d'argent, & qu'on peut le démontrer en dissolvant ce métal dans douze parties d'acide nitro-mu-

riatique ; la dissolution refroidie dépose au bout de quelque tems , & souvent même douze heures après avoir été faite , un peu de muriate d'argent sous la forme d'une poudre blanche.

L'or est employé à un grand nombre d'usages. Sa rareté & son prix empêchent qu'on ne s'en serve pour faire des ustensiles & des vaisseaux comme on en fait avec l'argent ; mais comme son brillant & sa couleur flattent agréablement la vue , on a trouvé l'art de l'appliquer à la surface d'un grand nombre de corps , qu'il défend en même-tems des impressions de l'air.

Cet art constitue en général les dorures dont les espèces sont assez variées. On applique souvent à l'aide d'une colle des feuilles d'or sur le bois. L'or en chaux se prépare en broyant avec du miel des rognures de feuilles d'or , en les lavant dans l'eau , & en faisant sécher les molécules d'or qui se précipitent. L'or en coquille est de l'or en chaux délayée avec une eau mucilagineuse , ou une dissolution de gomme. On donne le nom d'or en drapeaux à la préparation suivante. On trempe des linges dans une dissolution d'or : on les fait sécher , on les brûle. Lorsqu'on veut s'en servir , on trempe un bouchon mouillé dans ces cendres , & on en frotte l'argent sur lequel l'or très-divisé s'applique facilement. Nous avons déjà parlé de

la dorure en or moulu. Pour l'employer, on nettoie bien la pièce de cuivre que l'on veut dorer, à l'aide du sable & d'une eau-forte affoiblie, nommée *eau seconde* par les ouvriers; on la plonge dans une dissolution de mercure très-étendue, le mercure qui se précipite fait adhérer l'amalgame d'or qu'on étend sur la pièce, après l'avoir lavée dans l'eau pour emporter l'acide. Lorsque l'amalgame est étendue uniformément, on chauffe la pièce sur les charbons, afin de volatiliser le mercure : on termine le travail en passant sur l'or la cire à dorer, qui est composée de *bol rouge*, de *vert-de-gris*, d'*alun* ou de *vitriol martial* incorporés avec de la cire jaune, & en chauffant une dernière fois la pièce dorée pour brûler la cire.

Les autres usages de l'or pour les bijoux, les galons, sont assez connus, sans qu'il soit besoin d'y insister davantage. Quant aux vertus médicinales qu'on lui a attribuées, les bons médecins s'accordent aujourd'hui à les lui refuser, & ils pensent que les effets des différens ors potables proposés par les alchimistes, ne sont dus qu'aux matières dans lesquelles on mêloit ou l'on dissolvoit ce métal.



CHAPITRE XXII.

D U P L A T I N E.

LE Platine, qui n'est connu que depuis quarante ans pour un métal particulier, n'a encore été trouvé que dans les mines d'or de l'Amérique, & spécialement dans celle de Santa-fé, près Carthagène, & du bailliage de Choco au Pérou. Les espagnols lui ont donné ce nom d'après celui de *plata*, qui signifie argent dans leur langue, en le comparant à ce métal dont en effet il a la couleur. Cependant le nom d'*or blanc* paroît lui mieux convenir que celui de *petit argent*, parce qu'en effet il se rapproche beaucoup plus de l'or que de l'argent, par la plupart de ses propriétés.

Il existoit avant l'époque que nous avons citée, quelques bijoux de platine; mais comme ce métal ne peut être fondu & travaillé tout seul, il est vraisemblable que les tabatières, les pommes de cannes & autres ustensiles de cette espèce que l'on vendoit sous le nom de platine, étoient des alliages de ce métal avec quelques substances métalliques qui lui donnent de la fusibilité, comme nous le verrons dans l'histoire de ses alliages.

Le platine qui existe dans les cabinets , est sous la forme de petits grains ou de paillettes d'un blanc livide , & dont la couleur tient tout-à-la-fois de celles de l'argent & du fer. Ces grains sont mêlés de plusieurs substances étrangères ; on y trouve des paillettes d'or , du sable ferrugineux noirâtre , des grains qui à la loupe paroissent scorifiés comme le mâche-fer , & quelques molécules de mercure. En chauffant ce mélange , on en sépare le mercure ; le lavage enlève le sable & les grains de fer , que l'on peut encore séparer par le barreau aimanté ; il ne reste plus ensuite que les molécules d'or & les grains de platine qu'il est facile de trier séparément , comme l'a fait Margraf. Si l'on examine à la loupe les grains de platine , les uns paroissent anguleux , d'autres arrondis & aplatis comme des espèces de gallets. En les battant sur un tas d'acier , la plupart s'applatissent & paroissent ductiles ; quelques-uns se cassent en plusieurs morceaux. Ces derniers examinés de près , paroissent être creux , & on a trouvé dans leur intérieur des parcelles de fer & une poussière blanche. C'est sans doute à ces atômes ferrugineux contenus dans quelques grains de platine , que l'on doit attribuer la propriété d'être attirables à l'aimant , qu'on trouve dans ces grains , quoique séparés exac-

tement du sable ferrugineux qu'ils contiennent.

La dureté de ce métal paroît fort voisine de celle du fer. La pesanteur spécifique du platine mêlé de toutes les matières étrangères dont nous venons de parler, se rapproche beaucoup de celle de l'or ; il perd dans l'eau depuis un seizième jusqu'à un dix-huitième de son poids. De Buffon & M. Tillet, en comparant par le poids un égal volume de platine & d'or réduit en molécules semblables à celles du platine, ont trouvé que la pesanteur spécifique de ce dernier étoit moindre d'environ un douzième que celle de l'or. Il est reconnu par de nouvelles expériences qu'elle excède cette dernière, lorsque le platine a été purifié par une longue fusion.

Il est vraisemblable que le platine ne se trouve pas dans ses mines tel qu'on nous l'apporte, & qu'il ne doit sa forme de grains ou de paillettes, qu'aux mouvemens des eaux par lesquelles il a été entraîné des montagnes dans les plaines. On en a quelquefois trouvé des morceaux assez considérables, & la société de Biscaye en possède un qui est gros comme un œuf de pigeon. Comme le platine est voisin des mines d'or, on y rencontre toujours une certaine quantité de ce métal ; quant au mercure qui y est mêlé, il provient de celui qu'on emploie pour extraire l'or.

Quoiqu'on vendît depuis long-tems des bijoux de platine, ce métal n'étoit point connu en particulier. Les ouvriers des mines n'y avoient même pas fait une attention particulière, & avoient méprisé une matière dont l'aspect n'avoit rien de flatteur, & qui d'ailleurs étoit si difficile à traiter. C'est à un mathématicien espagnol dom Antonio de Ulloa, qui fut du fameux voyage des académiciens françois envoyés au Pérou pour déterminer la figure de la terre, qu'est due la première connoissance qu'on a du platine. Ce savant en a dit quelques mots dans la relation de son voyage publiée à Madrid en 1748. Charles Wood, métallurgiste anglois, en avoit apporté de la Jamaïque en 1741. Il l'a ensuite examiné, & il a détaillé ses expériences dans les transactions philosophiques des années 1749 & 1750. A cette époque, les plus grands chimistes de l'Europe s'occupèrent à l'envi de ce nouveau métal qui promettoit tant d'avantages par ses singulières propriétés. Scheffer, chimiste suédois, publia ses recherches sur le platine dans les mémoires de l'académie de Stockholm en 1752. Lewis, chimiste anglois, a fait un travail suivi & presque complet sur ce métal; on le trouve dans les transactions philosophiques pour l'année 1754. Margraf a consigné dans les mémoires de l'académie de

Berlin pour 1757, le détail de ses expériences sur ce nouveau métal. La plupart de ces Mémoires particuliers ont été recueillis par M. Morin, dans un ouvrage intitulé, *la Platine, l'Or blanc, ou le huitième métal, Paris, 1758.* Dans le même tems, MM. Macquer & Baumé firent en commun un grand nombre d'expériences importantes sur le platine, qui ont été publiées dans les Mémoires de l'académie pour l'année 1758. De Buffon a rapporté dans le tome I du Supplément à son Histoire Naturelle, une suite de recherches sur le platine faites par lui, M. de Morveau & M. le comte de Milly. M. le baron de Sickengen a aussi entrepris des recherches suivies sur le métal dont nous nous occupons; l'ouvrage de ce savant n'a point encore été publié en françois; Macquer en a donné un extrait dans le Dictionnaire de chimie. M. de Lille a présenté à l'académie un travail sur le platine. La rareté de ce métal, & les difficultés qu'il avoit présentées dans son traitement, ont ralenti la marche des recherches; mais depuis quelques années, on les a reprises avec une nouvelle ardeur; Bergman, M. Achard, M. de Morveau, se sont occupés de plusieurs propriétés peu connues de ce métal.

Le platine purifié & séparé par le lavage,

le triage, & par l'acide muriatique, des divers corps étrangers qu'il contient, exposé au feu le plus violent des fourneaux, n'éprouve aucune altération, seulement il s'agglutine un peu. Tous les chimistes qui ont travaillé sur ce métal s'accordent sur ce point. MM. Macquer & Baumé en ont tenu exposé pendant plusieurs jours au feu continuel d'une verrerie, sans que ses grains aient souffert d'autre altération que celle de se lier légèrement les uns aux autres; cette agglutination étoit même si foible, qu'en les touchant on les séparoit facilement. Ils ont observé que dans ces expériences, la couleur du platine devenoit brillante lorsqu'il avoit rougi à blanc; qu'il prenoit une couleur terne & grise quand il avoit été chauffé très-long-tems; & enfin, qu'il augmentoit constamment de poids, comme l'avoit dit Margraf; ce qui ne peut venir que de l'oxidation qu'il paroît être susceptible d'éprouver. Ces chimistes ont exposé du platine au foyer d'un grand miroir ardent; il a commencé par fumer, il a donné des étincelles vives & très-ardentes; enfin les portions de ce métal exposées au centre du foyer, se sont fondues au bout d'une minute. Ces portions fondues étoient d'une couleur blanche, brillante, & présentoient la forme d'un bouton. Elles se laissoient couper en lames avec le cou-

teau. Frappée sur un tas d'acier, une de ces masses s'est aplatie & s'est réduite en une lame mince sans se fendre ni se gercer ; elle s'est écrouie sous le marteau. Cette belle expérience apprend que le platine est fusible à un feu de la dernière violence, qu'il est aussi malléable que l'or & que l'argent, & qu'il n'est que peu altérable par l'action du feu ; car dans toutes ces expériences, dont la plupart ont été faites en plein air, le platine n'a offert aucune trace d'oxidation. M. de Morveau est aussi parvenu à fondre le platine, en le chauffant dans le fourneau à vent décrit par Macquer, avec son flux réductif, composé de huit parties de verre pilé, d'une partie de borax calciné, & d'une demi-partie de charbon en poudre. Aujourd'hui on en fond très-aisément des petites portions seules & sans addition, en les chauffant sur un charbon allumé par un jet d'air vital ; mais ces petits globules ductiles ne peuvent pas servir à cause de leur peu de volume.

Le platine exposé à l'air ne s'altère en aucune manière. Cependant on ne sait pas ce qu'il deviendrait si on le chauffoit pendant longtemps, jusqu'à le faire rougir, avec le contact de l'air ; peut-être s'oxideroit-il, comme Junker assure que le font l'or & l'argent traités de la même manière.

Ce métal n'éprouve aucune altération de la part de l'eau , des matières terreuses , salino-terreuses & des alkalis.

L'acide sulfurique le plus concentré , l'acide nitrique & l'acide muriatique les plus forts & les plus fumans , n'agissent point du tout sur le platine , même par le secours de l'ébullition. La distillation , moyen reconnu si efficace par tous les chimistes pour favoriser l'action des acides sur les matières métalliques , ne présente pas plus de dissolution & d'altération dans ces mélanges. Seulement l'acide sulfurique ternit les grains de platine , suivant MM. Lewis & Baumé. L'acide nitrique au contraire les rend brillans. Margraf dit avoir obtenu sur la fin de la distillation de cet acide avec le platine , quelque peu d'arsenic , phénomène que n'ont point observé les autres chimistes. L'acide muriatique n'a changé en aucune façon les grains de platine. Margraf a de même obtenu de cet acide distillé sur ce métal , un sublimé blanc qui lui a paru être de l'arsenic , & un sublimé rougeâtre dont il n'a pu examiner les propriétés , parce qu'il étoit en trop petite quantité. Toutes ces substances paroissent évidemment étrangères au platine. Ce métal ressemble donc à l'or par le peu d'action qu'ont sur lui les acides simples ; mais cette analogie est encore plus

marquée par sa dissolubilité dans l'acide muriatique oxigéné, & dans l'acide nitro-muriatique.

Le premier dissout ce métal avec facilité & sans le secours d'une forte chaleur. 15 à 20 degrés dans l'atmosphère suffisent pour faciliter cette dissolution, qui a lieu sans effervescence bien sensible, & qui a d'ailleurs toutes les propriétés de la suivante.

L'acide nitro-muriatique qui dissout le mieux le platine, est celui que l'on fait en mêlant parties égales d'acide nitrique & d'acide muriatique. Pour opérer cette dissolution, qui est en général moins facile que celle de l'or, il faut mettre dans une cornue une once de platine, sur lequel on verse une livre d'acide nitro-muriatique fait dans les proportions indiquées; on met la cornue sur un bain de sable, & on y adapte un récipient. Dès que l'acide est chaud, il s'élève quelques bulles de gaz nitreux, ce gaz est peu abondant, l'action de l'acide mixte s'opère sans violence & sans rapidité; cependant cet acide prend d'abord une couleur jaune qui passe à l'orangé, & se fonce peu à peu au point de devenir d'un rouge brun très-obscur. Lorsque la dissolution est achevée, on trouve au fond de la cornue des molécules de sable rougeâtre & noir qu'on sépare par décantation;

la liqueur saturée laisse déposer peu à peu des petits cristaux informes d'une couleur fauve, qui sont une combinaison d'acide & de platine. La dissolution de platine est une des dissolutions métalliques les plus colorées. Quoiqu'elle paroisse d'un brun foncé, si on l'étend d'eau, ce fluide prend une couleur d'abord orangée, qui devient bientôt jaune & très-semblable à la dissolution d'or; elle teint les matières animales en brun noirâtre, mais nullement pourpre. M. Baumé dit que le platine fondu au foyer du miroir ardent, dissous dans l'eau régale, ne prend jamais une couleur brune comme celle du platine en grains, & que cette dissolution est d'un jaune orangé foncé.

Macquer assure qu'en faisant évaporer la dissolution de platine, & en la laissant refroidir, on en obtient des cristaux beaucoup plus gros & beaucoup plus beaux que ceux qu'elle laisse déposer d'elle-même lorsqu'elle est saturée. Lewis ayant laissé évaporer cette dissolution à l'air libre, a obtenu des cristaux d'un rouge foncé, passablement grands, de figure irrégulière & assez semblables à l'acide du benjoin, quoiqu'ils fussent plus épais. Bergman le décrit sous une forme octaèdre. Ce sel est âpre & peu caustique, il se fond au feu, laisse dissiper son acide, & donne pour résidu un oxide d'un gris

obscur. L'acide sulfurique concentré y produit un précipité d'une couleur foncée, qui est sans doute un sulfate de platine. L'acide muriatique y produit aussi au bout de quelque tems un dépôt jaunâtre.

Les alkalis & les matières salino-terreuses décomposent la dissolution de platine, & précipitent ce métal dans l'état d'oxide. Le carbonate de potasse produit dans la dissolution de platine un précipité orangé. Ce précipité n'est pas l'oxide de platine pur. MM. Macquer & Baumé ont observé qu'il devoit sa couleur à une certaine quantité d'acide qu'il contenoit. On doit donc le regarder comme un mélange d'une portion d'oxide de platine avec une portion de muriate de potasse, ou comme une espèce de sel triple. Cette opinion est démontrée, parce qu'en lavant ce précipité avec de l'eau chaude, ce fluide se colore en dissolvant le sel de platine, & le résidu est un pur oxide de ce métal, d'une couleur grise. L'alkali fixé bouilli sur ce précipité lui enlève promptement sa couleur, & laisse un oxide de platine qui est d'un blanc gris de perle, suivant les expériences de M. Baumé. Ce chimiste s'est convaincu que le précipité de platine est dissoluble dans l'alkali, puisqu'en versant goutte à goutte la dissolution de ce métal dans une dissolution

chaude

chaude de carbonate de potasse , il ne s'est point fait de précipité ; c'est pour cela que cette dissolution précipitée par l'alkali fixe retient toujours une couleur foncée , & qu'on en retire facilement du platine par l'évaporation à siccité. Margraf a découvert que la soude ne précipite point la dissolution du platine ; mais Bergman a observé qu'en mettant une grande quantité de cet alkali , le précipité se forme assez promptement.

Les prussiates alkalis forment un précipité bleu abondant , qui , suivant M. Baume , est dû au fer contenu dans l'alkali , puisque si l'on se sert du prussiate de potasse privé du fer qu'il contient , par le procédé indiqué par ce chimiste , il ne donne plus avec la dissolution de platine que quelques atômes de bleu , dus à la petite portion de fer que ce métal contient toujours. Bergman assure qu'un prussiate alkalin bien saturé & bien pur , ne précipite point la dissolution de platine , & que ce métal est le seul qui n'est pas précipité par ce réactif , aussi le propose-t-il pour séparer le fer qui lui est toujours uni.

L'ammoniaque caustique précipite le platine en jaune orangé. Ce précipité est presque entièrement salin , puisque l'eau en dissout la plus grande partie , & se colore comme une disso-

lution d'or. Il reste, après l'action de l'eau sur ce précipité, une substance noirâtre qui paroît être ferrugineuse. Une grande différence entre le précipité du platine & celui de l'or par l'ammoniaque, c'est que le premier n'est pas fulminant comme le second.

La noix de galle, ou plutôt l'acide gallique, précipite la dissolution de platine en un vert foncé qui pâlit peu à peu par le repos.

Tous les précipités obtenus par les matières alkalines, de la dissolution de platine, ne sont point susceptibles de se vitrifier & de colorer le verre par le feu des fourneaux. Dans les tentatives faites par MM. Lewis & Baumé sur cet objet, le platine s'est constamment réduit en grenailles, en ramifications ou en espèces de dentelles. On peut obtenir une espèce de culot de platine, en exposant ces précipités avec quelques fondans réduçifs, comme le borax, la crème de tartre, le verre, &c. MM. Macquer & Baumé sont parvenus à fondre ainsi en trente-cinq minutes, à un feu de forge animé par deux forts soufflets, un précipité de platine mêlé avec des fondans. Ils ont obtenu sous un verre noirâtre dur, semblable à celui des bouteilles, un culot de platine brillant qui paroissoit avoir été bien fondu. Ce culot n'étoit point ductile; il s'est cassé en deux morceaux, dont l'intérieur

étoit creux. Ce métal présentoit un tissu grenu & grossier dans sa cassure ; il étoit d'une dureté à peu près semblable à celle du fer forgé, & il a rayé profondément l'or, le cuivre, & même le fer. Quoique nous ayons dit que les précipités de platine ne paroissent pas susceptibles de se vitrifier ou de se mêler au verre, M. Baumé est cependant parvenu à les fondre en une matière vitriforme par deux procédés différens. Le précipité de platine mêlé avec du borax calciné & un verre blanc très-fusible, & exposé pendant trente-six heures dans l'endroit le plus chaud du four d'un faïancier, lui a donné un verre verdâtre tirant sur le jaune sans globules de métal réduit. Ce verre traité de nouveau par la crème de tartre, le gypse & la potasse, s'est bien fondu, & on y appercevoit des petits globules de platine qui y étoient dispersés. M. Baumé les sépara par le lavage, & les trouva ductiles. Ce chimiste a ensuite exposé, conjointement avec M. Macquer, du précipité de platine au foyer du même miroir ardent avec lequel ils avoient fondu ce métal. Ce précipité a exhalé une fumée très-épaisse & très-lumineuse qui sentoit vivement l'acide nitromuriatique ; il a perdu sa couleur rouge & repris celle du platine, & il s'est fondu en un bouton lisse & brillant, qui n'étoit qu'une ma-

tière vitrescente opaque, de couleur d'hyacinthe à sa surface, & noirâtre à l'intérieur, que l'on peut regarder comme un véritable verre de platine. Il est cependant nécessaire d'observer que les matières salines dont il étoit imprégné, ont sans doute contribué à sa vitrification.

Le précipité de platine ne paroît pas être dissoluble dans les acides simples; mais il se dissout bien dans l'acide nitro-muriatique, auquel il ne donne qu'une couleur orangée, qui n'imite jamais le brun de celle de platine en grains.

La dissolution de platine n'est point précipitée par les sels neutres alkalis ou parfaits; mais le muriate ammoniacal y occasionne un précipité abondant. On ne sait pas encore bien ce qui se passe dans cette expérience. Il paroît que le précipité orangé que l'on obtient en versant une dissolution de muriate ammoniacal dans une dissolution de platine, est une véritable substance saline entièrement dissoluble dans l'eau. Ce précipité présente une propriété bien importante, qui a été découverte par M. de Lisle; c'est qu'il est fusible, seul & sans addition, à un bon feu de fourneau, ou à un feu de forge ordinaire. Le platine fondu par ce procédé, est en un culot brillant assez dense & assez

ferré; mais il manque de malléabilité, & ne devient ductile que lorsqu'on l'expose à une chaleur assez forte. Macquer pense qu'il en est de cette fusion, comme de celle des grains de platine exposés seuls à l'action d'un feu violent; que ce n'est qu'une agglutination des molécules ramollies, qui étant infiniment plus divisées & plus tenues que les grains de platine, se rapprochent mieux, se touchent par beaucoup plus de points que ces derniers; ce qui rend le tissu de ce métal beaucoup plus ferré, quoiqu'il n'ait point éprouvé une véritable fusion. Cependant il paroît que si le platine en grains est susceptible de se fondre au miroir ardent, & d'acquérir une ductilité assez considérable, le précipité de ce métal fait par le muriate ammoniacal, peut bien aussi se fondre, à cause de son extrême division; & s'il n'est pas aussi ductile que le bouton de platine fondu par les rayons du soleil, cela dépend peut-être de ce qu'il retient encore quelque matière qu'il a entraînée dans sa précipitation, & dont il est possible de le priver par l'action du feu.

Margraf a dissous le platine dans une *eau régale* composée avec seize parties d'acide nitrique & une partie de muriate ammoniacal. En distillant cette dissolution à siccité & jusqu'à faire rougir la cornue, il s'est sublimé un sel

d'un rouge foncé , & le résidu étoit sous la forme d'une poudre rougeâtre. On ne fait pas si la dissolution de platine dans une *eau régale* simple , c'est-à-dire , faite avec les acides nitrique & muriatique , donneroit le même sublimé par la distillation.

MM. Margraf, Baumé & Lewis ont mêlé la dissolution de platine avec les dissolutions de toutes les autres substances métalliques. Il résulte de leurs expériences que presque tous les métaux précipitent le platine sous la forme d'une poudre d'un rouge briqueté ou brun , & qu'aucun de ces précipités ne jouit des propriétés métalliques , comme cela a lieu pour la plupart des autres métaux. C'est une analogie qui existe encore entre l'or & le platine , quoique ce dernier ne donne point avec l'étain un précipité pourpre , comme le fait l'or , mais bien un précipité brun tirant sur le rouge. Quant à l'effet des différentes dissolutions métalliques sur celle de platine , il suffira d'observer que celles de bismuth & de plomb par l'acide nitrique , de fer & de cuivre par les différens acides , & d'or par l'eau régale , ne produisent aucun précipité dans celle de platine , suivant Margraf , & qu'au contraire celles d'arseniate de potasse , de nitrates de zinc & d'argent , la précipitent ; la première , en une substance cristallisée , peu

abondante, d'une belle couleur d'or; la seconde en une matière rouge orangée, & la troisième, en une matière de couleur jaune. On n'a pas encore bien examiné ces différens précipités, & on ne fait pas quelle est la décomposition qui les occasionne.

La plupart des sels neutres n'ont pas d'action sur le platine. Margraf a chauffé à un feu violent du platine avec les sulfates de potasse & de soude; ces sels se sont fondus, & le platine est resté en grains sans altération; il a seulement donné une petite couleur rougeâtre aux matières salines, sans doute à cause du fer qui est mêlé avec lui.

Le nitre altère le platine d'une manière singulière, suivant les expériences de Lewis & Margraf. Quoiqu'il ne se fasse pas de détonation lorsqu'on projette dans un creuset rouge un mélange de ces deux substances, cependant en chauffant fortement & pendant long-tems, ainsi que Lewis l'a fait pendant trois jours & trois nuits de suite, un mélange d'une partie de platine & de deux parties de nitre, ce métal acquiert une couleur de rouille. Si l'on fait bouillir le mélange dans l'eau, ce fluide dissout l'alkali, qui entraîne avec lui une poudre brunnâtre, & le platine séparé de ce lavage, se trouve diminué de plus d'un tiers. On sépare

la poudre brune enlevée par l'alkali à l'aide d'un filtre. Cette poudre paroît être une espèce d'oxide de platine, mêlée d'un peu d'oxide de fer. Lewis est parvenu à donner à cet oxide une couleur grise blanchâtre, en le distillant un grand nombre de fois avec le muriate ammoniacal. Margraf, qui a répété cette belle expérience, y a ajouté deux faits importans; l'un, c'est que le platine combiné avec l'alkali du nitre, & délayé dans une certaine quantité d'eau, forme une gelée; & l'autre, qu'en chauffant la portion de ce métal séparée de cette gelée étendue d'eau & filtrée, elle a pris une couleur noire comme de la poix. Ce travail annonce certainement une grande altération du platine; & il seroit bien important de le continuer, pour savoir si à force d'oxidations répétées avec le nitre, il seroit possible de réduire tout ce métal en poudre brune comme celle dont nous avons parlé, & sur-tout pour déterminer l'état du platine ainsi oxidé.

Les muriates de potasse & de soude, le borax, les sels terreux, ne font éprouver aucune altération au platine, & n'en facilitent point la fusion. Le muriate ammoniacal sublimé avec ce métal, donne un peu de *fleurs martiales*, en raison du fer que contient le platine.

Les chimistes ne sont point d'accord sur

l'action réciproque de l'arsenic & du platine. Scheffer a dit le premier que l'arsenic fait fondre ce métal ; mais l'expérience n'a réussi qu'en partie à Lewis , & elle n'a pas réussi du tout à Margraf , Macquer & à M. Baumé. On a répété depuis quelque tems cette expérience , & l'on est convaincu que le platine est en effet très-fusible par l'arsenic , mais qu'il reste très-aigre & très-cassant. A mesure qu'on en enlève l'arsenic par le grillage , & qu'on continue de chauffer le métal parfait , il prend de la ductilité ; c'est à l'aide de ce procédé que M. Achard & M. de Morveau sont parvenus à faire des creusets de platine , en le faisant fondre une seconde fois dans des moules.

On n'a point essayé de combiner le cobalt, le nickel & le manganèse avec le platine.

Ce métal parfait s'allie très-bien avec le bismuth , qui le rend d'autant plus fusible que ce dernier est en plus grande quantité. Cet alliage est aigre & cassant ; il devient jaune , pourpre & noirâtre à l'air ; on ne peut couper ce métal mixte qu'avec la plus grande difficulté ; il ne forme jamais qu'une masse peu ductile.

Le platine se fond facilement avec l'antimoine ; il en résulte un métal cassant à facettes , dont on peut séparer l'antimoine par l'ac-

tion du feu , mais qui en retient toujours assez pour ôter au platine sa pesanteur & sa ductilité.

Le zinc rend le platine très-fusible , & se combine très-facilement avec lui ; cet alliage est cassant , dur à la lime ; il tire sur le bleu , lorsque le platine est plus abondant que le zinc. On sépare ces deux matières métalliques par l'action du feu qui volatilise le zinc ; cependant le platine en retient toujours un peu.

Le platine ne s'unit point au mercure , & il ne peut point former d'amalgame quoiqu'on le triture pendant plusieurs heures avec ce fluide métallique. On fait d'ailleurs qu'on emploie le mercure en Amérique pour séparer l'or d'avec le platine. Plusieurs intermèdes , tels que l'eau dont se sont servis MM. Lewis & Baumé , & l'acide nitro - muriatique que M. Scheffer a employé , ne facilitent en aucune manière l'union du platine avec le mercure ; cette propriété semble le rapprocher du fer , dont il a d'ailleurs la couleur & la dureté.

Le platine s'allie très-bien avec l'étain. Cet alliage est très-fusible & coule bien. Il est aigre & casse même par le choc , lorsque ces deux métaux sont unis à parties égales. Lorsque l'étain est à la dose de douze parties & même plus sur une de platine , ce métal mixte est assez ductile ; mais il a le grain rude & grossier ,

& il jaunit à l'air. Le platine diminue singulièrement la ductilité de l'étain , & il ne paroît pas qu'on puisse tirer parti de cet alliage. Cependant lorsqu'il est bien poli, il peut rester long-tems à l'air sans s'altérer. Il paroît que Lewis, à qui sont dues la plupart des connoissances qu'on a acquises sur les alliages du platine , est parvenu à oxider ce métal & à le dissoudre dans l'acide muriatique par le moyen de l'étain.

Le plomb & le platine s'allient très-bien par la fusion ; mais ils demandent un feu plus fort pour être fondus , qu'il n'en faut pour fondre l'alliage précédent. Le platine détruit la ductilité du plomb ; il résulte de la combinaison de ces deux métaux , un métal mixte tirant sur le pourpre , plus ou moins cassant , suivant les proportions du platine , strié & grenu dans sa cassure , & qui s'altère promptement à l'air. La coupellation par le plomb , étoit une des expériences les plus importantes à faire sur le platine ; en effet , cette opération étoit seule capable de le purifier des métaux étrangers qu'il pouvoit contenir. Lewis & plusieurs autres chimistes ont tenté en vain de coupeler le platine dans les fourneaux de coupelle ordinaires , quelque chaleur qu'ils ayent employée dans ces fourneaux. La vitrification & l'absorption

du plomb ont lieu dans le commencement de l'opération , à cause de l'excès du plomb ; mais bientôt le platine se fige , & l'opération s'arrête ; ce métal reste uni à une portion de plomb & n'a point de ductilité. MM. Macquer & Baumé sont parvenus à couper entièrement le platine , en exposant une once de ce métal & deux onces de plomb dans l'endroit le plus chaud du four qui cuit la porcelaine de Sèvres. Le feu de bois qu'on y allume dure cinquante heures de suite. Au bout de ce tems , le platine étoit applati sur la coupelle ; sa surface supérieure étoit sombre & ridée , elle s'est détachée facilement ; sa surface inférieure étoit brillante , & ce qui est plus précieux , elle s'est laissée étendre très-bien sous le marteau. Ces chimistes se sont assurés par tous les moyens possibles , que ce platine ne contenoit pas de plomb , & qu'il étoit très-pur. M. de Morveau a également réussi à couper un mélange d'un gros de platine & de deux gros de plomb , en se servant du fourneau à vent de Macquer. Cette opération faite en quatre reprises , a duré onze à douze heures. M. de Morveau a obtenu un bouton de platine , non adhérent , uniforme , d'une couleur semblable à celle de l'étain , un peu raboteux , qui pesoit un gros juste , & ne paroissoit nullement sensible à l'aimant. Voilà

donc un procédé convenable pour obtenir le platine fondu en plaques, qui peuvent se forger, & être conséquemment employées pour faire différens ustensiles précieux par leur dureté & leur inaltérabilité. M. Baumé lui a encore reconnu une propriété fort utile, celle de se laisser souder & forger comme le fer, sans le secours d'aucun autre métal. Après avoir fait rougir à blanc deux morceaux de platine qui avoient été coupelés sous le four de Sèves, il les a posés l'un sur l'autre, & frappés promptement d'un coup de marteau ; ces deux morceaux se sont soudés aussi bien & aussi solidement que l'auroient fait deux morceaux de fer ; il n'est pas besoin d'insister long-tems sur cette expérience, pour faire sentir tous les avantages qui en résulteront pour les arts.

Lewis n'a pas pu obtenir d'alliage avec le fer forgé & le platine. Ce métal mixte auroit le grand avantage de réunir la dureté de l'acier trempé avec une forte ductilité ; au moins il ne seroit point aigre & cassant comme l'acier. Le chimiste anglois que nous venons de citer, fit fondre un mélange de fonte & de platine. Cet alliage étoit si dur, que la lime ne put l'entamer ; il avoit un peu de ductilité, mais il se cassoit net lorsqu'il étoit rouge.

Le platine donne de la dureté au cuivre, avec

lequel il fond assez facilement. Cet alliage a de la ductilité , lorsque la dose du cuivre est trois ou quatre fois plus considérable que celle du platine. Il est susceptible de prendre un beau poli , & ne s'est point terni à l'air dans l'espace de dix ans.

Le platine détruit en partie la ductilité de l'argent , augmente sa dureté , & ternit sa couleur. Ce mélange est fort difficile à fondre ; les deux métaux se séparent par la fusion & le repos. Lewis a observé que l'argent que l'on fond avec le platine , est lancé aux parois du creuset avec une espèce d'explosion. Ce phénomène paroît appartenir à l'argent seul , puisque M. d'Arcet a vu ce métal rompre des boules de porcelaine dans lesquelles il étoit renfermé , & être lancé au-dehors de ces vaisseaux par l'action du feu.

Le platine ne se combine bien avec l'or qu'à l'aide d'un violent coup de feu. Il altère beaucoup la couleur de ce métal , à moins qu'il ne soit en très-petite quantité ; par exemple , un quarante-septième de platine , & toutes les proportions au-dessous de celle-là ne changent pas beaucoup la couleur de l'or. Le platine n'altère que peu la ductilité de l'or ; c'est même un des métaux qui la diminue le moins. La pesanteur du platine supérieure à celle de l'or , pou-

voit favoriser la fraude ; & c'est pour cette raison que le ministère d'Espagne a défendu l'exportation du platine. Cependant, depuis que la chimie a découvert des moyens de reconnoître de l'or allié de platine, & même du platine allié d'or, ces craintes ne peuvent plus subsister, & il est fort à désirer que le platine soit rendu au commerce, & que l'on puisse jouir d'un nouveau métal qui promet tant d'avantages à la société.

La dissolution de muriate ammoniacal a, comme nous l'avons fait observer, la propriété de précipiter le platine. Si donc on soupçonne de l'or d'être allié de platine, on pourra essayer sa dissolution dans l'eau régale, avec une dissolution de muriate ammoniacal, le peu de platine qu'elle contiendra occasionnera un précipité orangé ou rougeâtre ; s'il ne s'y fait point de précipité, c'est une preuve que l'or ne contient pas de platine. S'il arrivoit que les belles propriétés du platine le rendissent quelque jour plus rare & plus recherché que l'or, la cupidité ne pourroit pas nous tromper davantage en alliant l'or à ce métal, puisqu'une dissolution de sulfate de fer qui a la propriété de précipiter la dissolution d'or, sans changer en aucune manière celle de platine, feroit reconnoître sur-le-champ la fraude. Une lame d'é-

tain plongée dans une dissolution de platine allié d'or, feroit aussi reconnoître la présence de ce dernier, en se couvrant d'un précipité pourpre, tandis que le platine ne lui donne qu'une couleur brune sale tirant sur le rouge; d'ailleurs ce dernier précipité ne colore point le verre, tandis que le précipité d'or lui donne une couleur pourpre.

Toutes les propriétés du platine que nous avons examinées, prouvent que cette substance est un métal particulier. Son peu de ductilité & de fusibilité regardées par quelques personnes comme deux fortes objections contre ce sentiment, ne sont pas capables de le détruire, puisqu'il y a peut-être moins loin de la fusibilité du platine à celle du fer forgé, qu'il n'y a de celle de ce dernier métal à la fusibilité du plomb; & puisqu'il n'a été si peu ductile jusqu'à présent, que parce qu'on n'est point encore parvenu à lui donner une fusion bien complète. Quant à l'opinion des savans qui regardent le platine comme un alliage naturel d'or & de fer, quelque ingénieuse & quelque satisfaisante qu'elle paroisse, il est impossible de l'admettre tant qu'on ne séparera pas ce métal en deux autres par une analyse exacte; & tant qu'on n'imitera pas mieux le platine qu'on ne l'a fait jusqu'aujourd'hui par l'alliage artificiel de l'or &
du

du fer. Enfin , Macquer a fait une très - forte objection contre ce dernier sentiment , en observant que plus on prive le platine du fer qu'il contient , & plus il s'éloigne des caractères extérieurs & des propriétés de l'or.

On conçoit assez de quel important usage seroit ce métal précieux introduit dans le commerce , lorsqu'on fait qu'il réunit l'indestructibilité de l'or à une dureté presque égale à celle du fer , qu'il résiste à l'action du feu le plus violent , & des acides les plus concentrés. Les arts & la chimie en retireroient sans doute les plus grands avantages.

CHAPITRE XXIII.

Genre VI. *DES BITUMES EN GÉNÉRAL* (1).

LES bitumes sont des substances combustibles , solides , molles ou fluides , dont l'odeur est forte , âcre , aromatique , & qui paroissent être beaucoup plus composés que les corps du

(1) On doit se rappeler que nous avons divisé les matières combustibles minérales en cinq genres , qui sont le diamant , le gaz hydrogène , le soufre , les métaux & les bitumes.

règne minéral que nous avons déjà examinés. On les trouve, ou formant des couches dans l'intérieur de la terre, ou suintant à travers les rochers, ou nageant à la surface des eaux. Leur caractère est de brûler le plus souvent avec une flamme rapide, lorsqu'on les chauffe avec le contact de l'air, comme le font les matières formées par les organes des végétaux & des animaux, auxquelles on a donné le nom d'*huiles*. Leur analyse est beaucoup moins exacte que celles des matières terreuses, salines ou métalliques, parce que l'action du feu les altère singulièrement, & en extrait des principes qui réagissent les uns sur les autres, à mesure qu'ils se volatilisent. C'est une analogie que les bitumes ont avec les substances végétales & animales. On en retire par la distillation, une eau ou flegme odorant plus ou moins coloré & salin, un sel acide souvent concret, quelquefois de l'ammoniaque, & des huiles qui de légères qu'elles sont dans le commencement, deviennent d'autant plus épaisses & colorées, que la distillation est plus avancée, & que le feu est plus actif. Il reste après cette analyse un charbon plus ou moins volumineux, épais, léger, rare, brillant ou compacte, suivant les différentes espèces de bitumes. Cette analyse indique que ces corps inflammables ont une

origine végétale ou animale , comme nous le dirons avec plus de détail , lorsque nous aurons fait l'histoire de leurs propriétés.

Les bitumes éprouvent quelques altérations de la part de la lumière ; lorsqu'ils sont fluides , leur couleur se fonce , & leur odeur se modifie dans des vaisseaux transparents. L'air les épaisit par l'évaporation successive de leur humidité , dont l'atmosphère se charge d'autant plus promptement , que l'air est plus sec. Leur principe recteur ou odorant se dissipe en même proportion , & ils passent peu à peu de l'état de fluidité à la ténacité & à la solidité ; mais il faut un grand nombre d'années pour leur faire éprouver cette dernière altération.

L'eau dans laquelle on fait bouillir les bitumes ne les dissout pas , mais elle se charge de leur principe recteur , & elle exhale l'odeur qui leur est propre ; il semble donc que l'eau a plus d'affinité avec leur principe odorant que la matière huileuse du bitume , & peut-être pourroit-on ôter ainsi à ces corps toute leur odeur.

On n'a point essayé l'action des matières salino-terreuses sur les bitumes. Cependant la chaux paroît capable , ainsi que les alkalis purs , de s'unir avec ces matières combustibles , & de former avec elles des composés solubles

dans l'eau , auxquels on donne le nom de savons.

On ne connoît pas la manière dont les acides minéraux sont susceptibles d'agir sur les bitumes ; il est vraisemblable qu'ils les dissoudroient ou les brûleroient suivant leur état de concentration , comme ils sont à l'égard des huiles.

On n'a pas plus examiné l'action des sels neutres , du gaz hydrogène , du soufre & des métaux sur les bitumes ; & en général les propriétés chimiques de ces corps ne sont que très-peu connues. Ce travail est entièrement neuf , & il offriroit certainement des résultats utiles.

Les Naturalistes se sont beaucoup plus occupés de l'origine & de la formation des bitumes , que les chimistes ne l'ont fait de leur analyse. Il y a eu plusieurs opinions sur cet objet. Les uns ont pensé que ces corps combustibles appartiennent en propre au règne minéral , & qu'ils sont aux minéraux ce que les huiles & les résines sont aux êtres organiques. Cette analogie , qui a quelque chose de séduisant pour l'imagination , ne s'accorde pas avec les faits ; car on ne connoît rien dans le règne minéral qui ait le caractère huileux. Aussi l'opinion de ceux qui attribuent les bitumes à des substances végéta-

les enfouies dans l'intérieur de la terre , & altérées par l'action des acides minéraux , a-t-elle eu beaucoup plus de partisans que la première. En effet , tout atteste que les bitumes proviennent de matières organiques. Il se rencontre constamment dans leur voisinage un grand nombre de ces matières dont la forme est reconnoissable ; d'ailleurs ils ont eux-mêmes les caractères chimiques des substances formées par la vie , & l'on est parvenu à les imiter jusqu'à un certain point , en combinant des huiles avec l'acide sulfurique concentré. Nous verrons dans l'histoire chimique des matières végétales , que cet acide mis en contact avec les huiles essentielles les durcit , les noircit , leur donne une odeur forte & piquante semblable à celle des bitumes. Mais ces corps sont-ils uniquement formés par les végétaux enfouis , comme l'ont avancé la plupart des naturalistes , & les animaux n'y contribuent-ils point pour quelque chose ? La grande quantité de bitumes qui existent dans l'intérieur de la terre , comparée avec le peu de bois ou d'arbres qu'on rencontre dans leur voisinage , & sur-tout le peu d'abondance des matières huileuses que ces végétaux contiennent , semblent s'opposer à ce qu'on attribue entièrement l'origine des bitumes aux individus du règne végétal ; d'un autre côté ,

l'abondance de ces corps combustibles dans des endroits où l'on ne trouve que quelques traces de végétaux , & l'existence presque constante des dépouilles d'animaux entassées au-dessus des bitumes , doivent porter à croire que ces êtres organiques ont contribué pour beaucoup , & peut-être même plus que les végétaux , à la formation de quelques-uns. Observons encore que les couches successives de quelques bitumes qui se trouvent en masses continues dans l'intérieur du globe , annoncent que ces corps ont été déposés lentement & par les eaux , & que leur formation correspond à l'époque où des amas immenses de coquilles & d'autres corps marins ont été formés par la mer. Ils ont donc été dans un état fluide , & ils se sont durcis par le laps de tems & par l'action des corps salins ou d'autres agens que l'intérieur de la terre contient en grande quantité. Telle est l'opinion que M. Parmentier , membre du collège de pharmacie , a exposée sur l'origine du charbon de terre , dans un Mémoire qu'il a lu à l'ouverture des cours de cette compagnie. Les huiles & les graisses des animaux marins paroissent donc être un des matériaux dont la nature se sert pour former certains bitumes , tandis qu'il en est d'autres dont l'origine est manifestement végétale , & qui sont dus à des

résines ou à des huiles essentielles enfouies & altérées dans la terre.

Les bitumes sont en assez grand nombre. Les naturalistes en ont fait plusieurs genres. En les considérant chimiquement, nous les regardons comme des espèces ou des sortes, parce qu'ils ont en effet tous les mêmes caractères, relativement à leurs propriétés chimiques. Les uns sont liquides, d'autres jouissent d'une consistance molle; il en est qui sont solides, & parmi ces derniers, les uns sont durs & susceptibles de poli, les autres sont friables. Nous en connoissons cinq sortes bien distinctes, qui comprennent une grande quantité de variétés que nous indiquerons. Ces cinq sortes, dont nous allons faire l'histoire, sont le succin, l'asphalté ou bitume de Judée, le jayet, le charbon de terre & le pétrole. Nous ne rangeons plus l'ambre gris parmi les bitumes, mais parmi les produits des animaux.



C H A P I T R E X X I V .

Sorte I. DU SUCCIN & DE L'ACIDE SUCCINIQUE.

LE succin nommé *ambre jaune* ou *karabé*, est le plus beau de tous les bitumes par ses caractères extérieurs ; il est en morceaux irréguliers d'une couleur jaune ou brune, transparens ou opaques, formés par couches ou par écailles. Il est susceptible d'un très-beau poli. Lorsqu'on le frotte quelque tems, il devient électrique & capable d'attirer des pailles. Les anciens qui connoissoient cette propriété avoient donné au succin le nom d'*electrum*, d'où est venu celui d'électricité.

Ce bitume est d'une consistance assez dure, & qui approche de celle de certaines pierres ; ce qui a engagé quelques auteurs & en particulier Hartman, naturaliste qui vivoit sur la fin du dernier siècle, à le ranger parmi les pierres précieuses. Cependant il est friable & cassant. Lorsqu'on le pulvérise, il répand une odeur assez agréable. On rencontre souvent dans son intérieur des insectes très-bien conservés & très-reconnoissables, ce qui prouve qu'il a été liquide, & que dans cet état, il a enveloppé les corps qu'on y trouve. Le succin est le plus

souvent enfoui à une plus ou moins grande profondeur ; il se trouve sous des sables colorés , en petites masses incohérentes & dispersées sur des lits de terre pyriteuse ; on rencontre au-dessus de lui des bois chargés de matière bitumineuse noirâtre ; on croit d'après cela qu'il est formé par une substance résineuse , qui a été altérée par l'acide sulfurique des pyrites. Il nage encore sur les bords de la mer : on le ramasse sur les bords de la mer Baltique dans la Prusse ducale. Les montagnes de Provence près la ville de Sisteron , la Marche d'Ancône , & le duché de Spolète en Italie , la Sicile , la Pologne , la Suède & plusieurs autres pays en fournissent aussi. La couleur , la texture , la transparence ou l'opacité de ce bitume en ont fait reconnoître un assez grand nombre de variétés : on peut d'après Wallerius , les réduire aux suivantes.

Variétés.

1. Succin transparent blanc.
2. Succin transparent d'un jaune pâle.
3. Succin transparent d'un jaune de citron.
4. Succin transparent d'un jaune d'or ; *chryseledrum* des anciens.
5. Succin transparent d'un rouge foncé.
6. Succin opaque blanc , *leuceledrum*.
7. Succin opaque jaune.

Variétés.

8. Succin opaque brun.
9. Succin coloré en vert , en bleu , par des matières étrangères.
10. Succin veiné.

On pourroit encore en distinguer un plus grand nombre de variétés , d'après les accidens qu'il offre souvent dans son intérieur. Mais on doit être prévenu relativement au prix que l'on attache aux échantillons du succin , remarquables par leur grosseur , leur transparence , & les insectes bien conservés qu'ils offrent dans son intérieur , qu'il est possible d'être trompé sur cet article , puisque plusieurs personnes possèdent l'art de lui donner de la transparence , de le colorer à volonté , & de le ramollir assez pour pouvoir y introduire des corps étrangers. Wallerius avertit que le succin couleur d'or ne doit jamais sa transparence qu'à la nature , & que celui que l'art a rendu transparent est toujours d'une couleur pâle.

Quoiqu'il soit très-vraisemblable que ce bitume doit sa naissance à des matières résineuses végétales , plusieurs naturalistes ont eu des opinions différentes sur sa formation. Quelques-uns l'ont regardé comme de l'urine durcie de certains quadrupèdes , d'autres comme un suc de

la terre que la mer a détaché , & qui , porté par les eaux sur le rivage , s'y est desséché & durci par les rayons du soleil. Cette classe de naturalistes le désigne comme un suc minéral particulier. Telle étoit l'opinion d'un ancien naturaliste nommé Philémon , & cité par Pline. George Agricola l'a ensuite fait revivre. Frédéric Hoffman croyoit qu'il étoit formé d'une huile légère , séparée du bois bitumineux par la chaleur , & épaissie par l'acide des vitriols. On ne peut admettre cette opinion d'Hoffman , car on ne conçoit pas comment une huile séparée dans les entrailles de la terre , pourroit contenir des animaux qui ne vivent qu'à sa surface. On a cru jusqu'ici que le succin étoit dû à un suc résineux qui a coulé d'abord fluide de quelqu'arbre ; que ce suc enfoui plus ou moins profondément dans la terre , par des bouleversemens que le globe a éprouvés , s'étoit durci & imprégné des vapeurs minérales & salines qui circulent dans son intérieur. Il n'y a pas même d'apparence qu'il ait été altéré par des acides concentrés , car l'expérience nous apprend que l'action de ces acides l'auroit noirci & mis dans un état charbonneux. Pline pensoit que le succin n'étoit autre chose que la résine du pin durcie par la fraîcheur de l'automne. M. Girtanner croit que c'est une huile végétale rendue concrète par

l'acide des fourmis. C'est l'espèce appelée *formica rufa* par Linneus, qui le prépare suivant cet auteur. Ces insectes habitent les anciennes forêts de sapins, où l'on trouve le succin fossile, qui est ductile comme de la cire fondue & qui se sèche à l'air.

Le succin exposé au feu ne se liquéfie qu'à une chaleur assez forte; il se ramollit & se boursoffle beaucoup. Lorsqu'on le chauffe avec le contact de l'air, il s'enflamme, & répand une fumée très-épaisse & très-odorante. Sa flamme est jaunâtre, variée de vert & de bleu. Il laisse après sa combustion, un charbon noir luisant, qui donne par l'incinération une terre brune en très-petite quantité. Bourdelin, dans son mémoire sur le succin (*Acad. 1742*), n'a obtenu que dix-huit grains de cette terre, en brûlant deux livres de succin dans un têt. Une demi-livre du même bitume, brûlé & calciné dans un creuset, lui a fourni dans une seconde opération douze grains de résidu terreux, d'où il a retiré du fer à l'aide du barreau aimanté.

Si l'on distille le succin dans une cornue & par un feu gradué, on obtient d'abord un phlegme qui se colore en rouge, & qui est manifestement acide. Cet esprit acide retient l'odeur forte du succin; il passe ensuite un sel volatil acide qui se cristallise en petites aiguilles

blanches ou jaunâtres dans le col de la cornue ; à ce sel succède une huile blanche & légère , d'une odeur très-vive. Cette huile prend peu à peu de la couleur , à mesure que le feu devient plus fort , & elle finit par être brune , noirâtre , épaisse , visqueuse , comme les huiles empyreumatiques. Il se sublime pendant que ces deux huiles passent , une certaine quantité de sel volatil de plus en plus coloré. Il reste dans la cornue , après cette opération , une masse noire moulée sur le fond de ce vaisseau , cassante & semblable au bitume de Judée ; George Agricola avoit déjà fait cette observation , il y a près de trois siècles , sur le résidu du succin distillé. Si l'on conduit l'opération par un feu doux & bien ménagé , & si l'on opère sur une grande quantité de succin , on peut obtenir séparément tous ces produits en changeant de récipient. Ordinairement on les reçoit dans le même , & on les rectifie ensuite à une chaleur douce. L'esprit se décolore en partie par cette rectification. L'huile qui ne devient noire sur la fin de l'opération , que parce qu'elle entraîne une portion charbonneuse , & parce que l'acide a réagi sur ses principes , peut être rendue très-blanche & très-légère par plusieurs distillations successives. Rouelle l'aîné a donné un très-bon procédé pour l'obtenir dans cet état par une

première opération. Il faut pour cela mettre cette huile avec de l'eau dans un alambic de verre , & la distiller à la chaleur de l'eau bouillante ; la portion la plus pure , la seule qui soit volatile à ce degré de chaleur , à cause de sa légèreté , passe avec l'eau au-dessus de laquelle elle se rassemble. Si on veut la conserver dans cet état , il faut la renfermer dans des vaisseaux de grès ; car dans les vaisseaux de verre , les rayons lumineux qui traversent cette matière , lui donnent au bout d'un certain tems une couleur jaune & même brune.

Cette analyse démontre que le succin est formé d'une grande quantité d'huile rendue concrète par un acide. Il contient encore une très-petite quantité de terre , dont on n'a point examiné la nature , & quelques atômes de fer.

L'huile de succin paroît se rapprocher des huiles essentielles ; elle a leur volatilité , leur odeur ; elle est très-inflammable , elle paroît susceptible de former des savons avec les alkalis.

Le sel volatil de succin a été regardé pendant quelque tems comme un sel alkali. Glafer , Lefevre , Charas & Jean-Maurice Hoffman professeur à Altdorf , étoient de ce sentiment. Barchusen & Boulduc le père sont les deux premiers chimistes qui , dans le dernier siècle , ont reconnu la nature acide de ce sel. Depuis

eux tous les chimistes ont adopté cette découverte , mais ils n'ont point été d'accord entr'eux sur la nature de cet acide. Frédéric Hoffman , fondé sur ce que le succin se trouve en Prusse sous des couches de matières remplies de pyrites , a imaginé que son sel est formé d'acide vitriolique. Neuman paroît avoir le même sentiment. Bourdelin , dans le mémoire que nous avons cité , rapporte plusieurs expériences qu'il a faites pour déterminer la nature de ce sel. Il observe d'abord que le sel de succin obtenu par la distillation de ce bitume , quelque blanc & quelque pur qu'il soit , contient toujours une matière huileuse ; c'est sans doute à cette substance huileuse qu'est due son odeur & l'espèce de combustibilité dont il jouit , & qu'il présente lorsqu'on le jette sur des charbons ardents. Il a tenté plusieurs moyens pour le débarrasser de cette substance. Nous verrons , lorsque nous examinerons la nature & les propriétés de l'esprit ardent , que ce fluide n'a pas pu remplir ses vues. L'alkali fixe seul digéré sur le succin , dans le dessein de lui enlever sa partie grasse & huileuse , & d'obtenir son sel séparé , n'a pas eu plus de succès ; il a seulement dissous un peu de bitume , & il a pris une saveur lixivielle & salée comme le sel marin. Enfin , Bourdelin n'a pas trouvé de meilleur procédé pour

unir l'acide du succin pur & privé de matières huileuses , avec l'alkali fixe , que de faire détoner un mélange de deux parties de nitre avec une partie de ce bitume. Il a lessivé le résidu de cette détonation avec de l'eau distillée. Cette lessive étoit ambrée ; elle a précipité la dissolution d'argent en caillé blanc , celle du mercure avec la même couleur. Plusieurs autres dissolutions métalliques ont été également décomposées ; mais Bourdelin n'a regardé que les deux premières comme concluantes. Elles lui ont paru indiquer que l'acide du succin étoit le même que celui du sel marin , puisqu'il présentoit les mêmes phénomènes que ce dernier , avec les dissolutions nitriques de mercure & d'argent. La lessive du résidu de la détonation du succin avec le nitre , ayant été évaporée à l'air , a donné une matière mucilagineuse , au milieu de laquelle se sont peu à peu déposés des cristaux quarrés allongés , dont la forme , la saveur salée , la décrépitation sur les charbons ardens , & sur-tout l'effervescence considérable & l'odeur d'acide muriatique qu'ils exhalèrent par l'affusion de l'acide sulfurique concentré , indiquèrent à l'auteur que cet acide muriatique y étoit uni à la base du nitre. Malgré cette analyse qui est fort exacte pour le tems où Bourdelin travailloit , les chimistes qui ont examiné depuis lui le
sel

sel de succin, ne l'ont point trouvé analogue à l'acide muriatique, & y ont découvert tous les caractères d'un acide végétal huileux. Bergman qui paroît avoir adopté cette opinion, donne les détails suivans sur les propriétés & les affinités électives de ce sel. L'acide succinique retiré par la sublimation & purifié par des dissolutions & des cristallisations successives, forme avec la potasse & l'ammoniaque des sels neutres cristallisables & déliquesceus. Avec la soude il donne un sel qui n'attire point l'humidité de l'air. Uni à la chaux & à la baryte, il constitue des sels peu solubles; la magnésie forme avec lui une matière épaisse comme une gomme. Il dissout les oxides métalliques, & les succinates produits par ces dissolutions, sont la plupart cristallisables & permanens.

La baryte, la chaux & la magnésie enlèvent, suivant lui, l'acide succinique aux alkalis. La baryte décompose les succinates de chaux & de magnésie, & l'eau de chaux précipite la magnésie unie à cet acide.

On n'a pas suivi plus loin l'examen des propriétés chimiques de ce bitume. On ne connoît même pas la manière dont les acides sont susceptibles d'agir sur lui. Frédéric Hoffman assure qu'on peut le dissoudre en entier dans la lessive d'alkali caustique & dans l'acide sulfurique. On

fait encore que l'huile essentielle de succin peut s'unir avec l'ammoniaque caustique , & former par le simple mélange & l'agitation une sorte de savon liquide , d'un blanc laiteux , d'une odeur très-pénétrante , qu'on connoît en pharmacie sous le nom d'*eau de luce* ; enfin , que cette même huile dissout le soufre à l'aide de la chaleur d'un bain de sable , & constitue un médicament appelé *baume de soufre succiné*.

Le succin est d'usage en médecine , comme anti-spasmodique ; on l'a recommandé dans les affections hystériques & hypocondriaques , la suppression des règles , la gonorrhée , les fleurs blanches , &c. On l'emploie en nature après l'avoir lavé avec de l'eau chaude , & réduit en poudre fine sur le porphyre. On s'en sert pour des fumigations fortifiantes & résolatives , en jetant ce bitume en poudre sur une brique bien chaude , & en dirigeant la fumée qu'il exhale , sur la partie qu'on se propose de soumettre à son action. L'esprit volatil & le sel de succin sont regardés comme béchiques incisifs , cordiaux & anti-septiques ; on les administre aussi comme des puissans diurétiques. L'huile de succin est employée extérieurement & intérieurement aux mêmes usages que le succin lui-même ; on la prescrit à des doses moins fortes , à cause de son activité plus grande. Le baume

de soufre succiné que l'on donne à la dose de quelques gouttes dans des boissons appropriées, ou mêlé avec d'autres substances pour en former des pilules, a du succès dans les affections humorales & pituiteuses de la poitrine, des reins, &c. On fait avec l'esprit de succin & l'opium un sirop appelé *sirop de karabé*, que l'on emploie avec avantage comme calmant, anodyn & anti-spasmodique. L'eau de luce que l'on prépare en versant quelques gouttes d'huile de succin dans un flacon plein d'ammoniaque caustique, & en agitant ce mélange jusqu'à ce qu'il ait pris une couleur blanche laiteuse, est depuis long-tems en usage comme un irritant très-actif, dans les asphixies; on l'approche des narines, dont elle stimule les nerfs, & c'est par les secousses qu'elle excite, qu'elle ranime le mouvement des fluides, & fait revenir les malades.

Les plus beaux morceaux de succin sont taillés & tournés pour en faire des vases, des pommes de cannes, des colliers, des bracelets, des tabatières, &c. Ces sortes de bijoux ne sont plus recherchés chez nous depuis que les diamans & les pierreries sont connus; mais on les envoie en Perse, en Chine & chez plusieurs nations qui les estiment encore comme de grandes raretés. Wallerius dit qu'on peut employer

les morceaux les plus transparens pour faire des microscopes , des verres ardens , des prismes , &c. On assure que le roi de Prusse avoit un miroir ardent de succin d'un pied de diamètre , & qu'il y a dans le cabinet du duc de Florence une colonne de succin de dix pieds de haut , & un lustre très-beau. On peut réunir deux morceaux de ce bitume en les enduisant de dissolution de potasse , & en les rapprochant après les avoir chauffés.

CH A P I T R E X X V.

Sorte II. D E L' A S P H A L T E.

L'ASPHALTE ou *bitume de Judée* , nommé aussi *gomme des funérailles* , *karabé de Sodôme* , *poix de montagne* , *baume de momies* , &c. est un bitume noir , pesant , solide , assez brillant. Il se casse facilement , & sa cassure est vitreuse. Une lame mince de ce bitume paroît rouge , lorsqu'on la place entre l'œil & la lumière. L'asphalte n'a pas d'odeur quand il est froid. Lorsqu'on le frotte , il en acquiert une légère. Il se trouve sur les eaux du lac Asphaltide ou mer morte dans la Judée , près duquel étoient

les anciennes villes de Sodôme & de Gomorre. Les habitans incommodés par l'odeur que répand ce bitume amassé sur les eaux, & encouragés par le profit qu'ils en retirent, le ramassent avec soin. Lémery dit dans son Dictionnaire des Drogues, que l'asphalte se dégorge comme une poix liquide, de la terre que couvrent la mer morte, & qu'élevé sur ses eaux, il y est condensé par la chaleur du soleil & par l'action du sel que ces eaux contiennent en grande quantité. Il s'en rencontre aussi sur plusieurs lacs de la Chine.

L'asphalte du commerce se retire, suivant M. Valmont de Bomare, des mines de Daumemore, & notamment dans la principauté de Neuchâtel & de Wallengin. Il y en a de deux couleurs, suivant ce naturaliste, de noirâtre, de grisâtre ou fauve; mais cet asphalte n'est pas à beaucoup près pur, & il paroît n'être qu'une terre endurcie & pénétrée par le bitume.

Les naturalistes sont partagés sur l'origine de l'asphalte comme sur celle de tous les bitumes. Les uns le croient un produit minéral, formé par un acide uni à une matière grasse dans l'intérieur de la terre. D'autres le regardent comme une matière résineuse végétale, enfouie & altérée par les acides minéraux. Le sentiment le

plus répandu & le plus vraisemblable, c'est qu'il a la même origine que le succin, & qu'il est formé par ce dernier bitume, qui a éprouvé l'action d'un feu souterrain. Cette opinion est fondée sur ce que le succin fondu & privé d'une partie de son huile & de son sel par l'action du feu, devient noir, sec, cassant & parfaitement semblable à l'asphalte; mais elle ne pourra être solidement établie que par une analyse comparée de ce résidu de succin & de l'asphalte; ce dernier bitume n'a point encore été examiné avec l'exactitude nécessaire pour assurer cette analogie.

L'asphalte exposé au feu, se liquéfie, se boursouffle, & brûle en répandant une flamme & une fumée épaisse, dont l'odeur est forte, âcre & désagréable. On en retire par la distillation une huile colorée comme le pétrole brun, & un phlegme acide.

L'asphalte est employé, comme le goudron, pour enduire les vaisseaux, par les arabes & les indiens. Il entre dans la composition des vernis noirs de la Chine, & dans les feux d'artifice qui brûlent sur l'eau. Les égyptiens s'en servoient pour embaumer les corps; mais il n'étoit employé à cet usage que par les pauvres qui ne pouvoient pas se procurer des substances anti-septiques plus précieuses. Wallerius

assure que des marchands préparent une espèce d'asphalte avec la poix épaisse , ou en mêlant & faisant fondre cette dernière avec une certaine quantité de véritable baume de Judée ; mais on peut reconnoître cette fraude par le moyen de l'alcool , qui dissout entièrement la poix , & qui ne prend qu'une couleur jaune pâle avec l'asphalte.

CHAPITRE XXVI.

Sorte III. DU JAYET.

LE jais ou jayet , nommé par les latins *gagas* , appelé *succin noir* par Pline , *Pangitis* par Strabon , &c. est un bitume noir , compacte , dur comme quelques pierres , brillant & vitreux dans sa cassure , & susceptible de prendre un beau poli. Frotté quelque tems , il attire les corps légers , & paroît électrique comme le succin. Il n'a point d'odeur ; lorsqu'on le chauffe , il en acquiert une à-peu-près semblable à celle du bitume de Judée.

Le jais se trouve en France dans la Provence , dans le comté de Foix ; il y en a même carrière qu'on exploite à Bécéstat dans

renées. On le rencontre aussi en Suède, en Allemagne, en Irlande. Les carrières de jais sont disposées par couches; elles contiennent des pyrites, ainsi que le charbon de terre, & comme la plupart des bitumes.

Ce bitume se ramollit & se fond lorsqu'on le chauffe fortement; il brûle avec une odeur fétide. On en retire de l'huile par la distillation, & une liqueur acide.

Parmi les différentes opinions sur la formation du jais, la plus vraisemblable est celle qui consiste à le regarder comme de l'asphalte endurci par le laps des tems. Elle a été adoptée par le savant Wallerius.

Le jais est employé pour en faire des bijoux de deuil. C'est à Wirtemberg qu'on le travaille. On en fait des bracelets, des boutons, des boîtes, &c.

CHAPITRE XXVII.

Sorte IV. DU CHARBON DE TERRE.

ON donne le nom de *charbon fossile*, charbon de terre, de pierre, *lithantrax*, *houille*, &c à une matière bitumineuse noire, feuilletée, luisante ou terne, qui se casse facilement,

& qui n'a pas la consistance & la pureté des bitumes décrits jusqu'à présent.

Ce bitume a reçu le nom qu'il porte, en raison de sa propriété combustible & de l'usage qu'on en fait dans plusieurs pays. On le trouve dans l'intérieur de la terre, au-dessous de pierres plus ou moins dures & de schistes alumineux & pyriteux. Ces derniers portent constamment l'empreinte de plusieurs végétaux de la famille des fougères, qui pour la plupart sont exotiques, suivant l'observation de Bernard de Jussieu. Le charbon de terre est placé plus ou moins profondément dans l'intérieur de la terre. Il est toujours disposé par couches horizontales ou inclinées; cette dernière disposition est la plus fréquente. Les lits ou couches dont il est composé diffèrent par l'épaisseur, la consistance, la couleur, la pesanteur, &c. On observe souvent au-dessus de ce bitume des lits plus ou moins étendus de coquilles & de madrépores fossiles; ce qui a fait penser à quelques modernes, & particulièrement à M. Parmentier, que le charbon de terre avoit été formé dans la mer, par le dépôt & l'altération des matières huileuses ou graisseuses des animaux marins. La plupart des naturalistes le regardent comme le produit d'un résidu des bois enfouis & altérés par les acides.

On exploite les carrières de charbon fossile comme les mines, en creusant des puits & des galeries, & en détachant ce bitume à l'aide de pics ou espèces de pioche. Les ouvriers qui le retirent sont souvent exposés au danger de perdre la vie par les fluides élastiques qui s'en dégagent. Cette espèce de mofette est nommée *pouffe* ou *touffe* par les ouvriers ; elle éteint les lampes, & paroît être du gaz acide carbonique. Il se développe aussi dans ces mines une espèce de gaz inflammable très-délétère qui produit quelquefois des explosions dangereuses.

Le charbon fossile est très-abondant dans la nature. On en trouve en Angleterre, en Ecosse, en Irlande, dans le Hainault, le pays de Liège, la Suède, la Bohême, la Saxe, &c. Plusieurs provinces de la France en fournissent beaucoup & spécialement la Bourgogne, le Lyonnais, le Forez, l'Auvergne, la Normandie, &c.

Le charbon fossile se distingue en charbon de pierre & charbon de terre, suivant sa dureté ou sa friabilité ; mais la manière dont il brûle, & les phénomènes qu'il présente dans sa combustion, fournissent des caractères bien plus importants pour en faire reconnoître les différentes sortes. Wallerius en distingue trois espèces sous ce point de vue. 1°. Le charbon de terre écaillé, qui reste noir après sa combustion. 2°. Le

charbon de terre compact & feuilleté , qui , après avoir été brûlé , donne une matière spongieuse , semblable à des scories. 3°. Le charbon de terre fibreux comme le bois , & qui se réduit en cendres par la combustion.

Ce bitume chauffé avec le contact d'un corps en combustion & de l'air , s'embrase d'autant plus lentement & difficilement , qu'il est plus pesant & plus compacte ; une fois embrasé , il répand une chaleur vive & durable , & il est long - tems en ignition avant d'être consumé. On peut même l'éteindre & le faire servir plusieurs fois de suite à de nouvelles combustions. Sa matière inflammable paroît très-dense , & comme fixée par une autre substance non combustible qui en arrête la destruction. Il exhale en brûlant une odeur forte particulière , mais qui n'est nullement sulfureuse lorsque le charbon de terre est bien pur & ne contient pas de pyrites. La combustion de ce bitume paroît être fort analogue à celle des matières organiques , en ce qu'elle est susceptible de s'arrêter & d'être partagée en deux tems. En effet , la partie combustible huileuse la plus volatile que contient le charbon de terre , se dissipe & s'enflamme par la première action du feu ; & si , lorsque tout ce principe est dissipé , on arrête la combustion , le bitume ne retient que la

portion la plus fixe & la moins inflammable de son huile réduite dans un véritable état charbonneux, & combinée avec une base terreuse. C'est par un procédé de cette nature que les anglois préparent leurs *coals*, qui n'est que du charbon de terre privé de sa partie huileuse fluide par l'action du feu.

On voit très-bien ce qui se passe dans cette expérience, en chauffant ce bitume dans des vaisseaux fermés & dans un appareil distillatoire. On en obtient un phlegme alkalin, du carbonate ammoniacal concret, une huile qui se fonce en couleur, & devient plus pesante à mesure que la distillation avance. Il passe en même tems une grande quantité de fluide élastique & inflammable, que l'on regarde comme une huile en vapeurs; mais qui est du gaz hydrogène mêlé de gaz azotique, de carbone qui y est dissous, & de gaz acide carbonique. Il reste dans la cornue une matière scorifiée, charbonneuse, qui est encore susceptible de brûler; c'est le *coal* des anglois. Si l'on observe avec soin l'action du feu sur le charbon de terre pur, on voit qu'il éprouve un ramollissement évident, & qu'il semble passer à une demi-fusion: or on conçoit que cet état pouvant nuire à la fonte des mines, il est essentiel de priver le charbon de terre de cette propriété. On y

réussit en lui enlevant le principe de ce ramollissement, c'est-à-dire, l'huile qu'il contient en grande abondance, & en le réduisant dans un état analogue à celui du charbon fait avec les végétaux. N'oublions pas de faire observer que l'ammoniaque fournie en assez grande quantité par le charbon de terre, favorise l'opinion que nous avons exposée sur son origine animale ; puisque, comme on le verra ailleurs, les corps qui appartiennent au règne animal donnent toujours ce sel dans leur distillation. Cette analyse est faite en grand dans plusieurs parties de l'Angleterre, & l'on recueille dans un appareil distillatoire particulier, les différens produits du charbon de terre ; l'huile est employée comme goudron, l'ammoniaque sert aux fabriques de muriate ammoniacal, & le résidu est un très-bon *coal*. M. Faujas de Saint-Fond a transporté cet art utile en France, & les expériences qu'il a faites au jardin du roi, ont très-bien réussi en petit ; malgré cela, il n'y a encore aucun établissement de ce procédé en grand.

Le charbon de terre est singulièrement utile dans les pays où il n'y a pas de bois. On l'emploie comme matière combustible, & sans qu'on puisse craindre les dangers que quelques personnes ont attribués à son usage. La vapeur sulfureuse que l'on croit qu'il répand dans sa com-

bustion , ne doit pas être redoutée , puisque l'analyse la plus exacte a prouvé à tous les chimistes que lorsque le charbon de terre est pur , il ne contient pas un atôme de soufre. On voit , d'après cela , combien est fausse & trompeuse la prétention de quelques hommes peu instruits ; qui annoncent des procédés pour *désoufrer* ce bitume. Une autre considération qui doit engager à tirer tout le parti possible du charbon de terre , sur-tout en France , c'est que les travaux des mines consommant des quantités énormes de charbon de bois , il est à craindre que le bois ne manque quelque jour ; c'est spécialement dans ces sortes de travaux que l'industrie doit chercher à employer le charbon de terre , comme le font depuis long tems les anglois. Déjà l'usage du charbon de terre commence à s'établir dans beaucoup d'ateliers , & les fameuses fonderies de fer du Creusot près Montcenis , en Bourgogne , en offrent un grand & utile exemple.

Le charbon de terre épuré n'est autre chose que celui qui a été privé de son huile par l'action du feu ; cette espèce de charbon brûle sans fumée , sans ramollissement , sans odeur forte ; c'est , en un mot , du véritable coal , & il est préféré pour les cheminées des appartemens , en raison de ces propriétés.

Un des grands inconvéniens du charbon de terre, outre la fumée très-abondante & très-épaisse qu'il exhale & qui noircit tous les meubles, c'est que le courant d'air très-rapide & très-abondant qu'il exige pour sa combustion, enlève & volatilise une partie de ses cendres, qui s'attachent sur tous les corps environnans. Mais on remédiera en grande partie à ces deux inconvéniens par une construction bien entendue des cheminées, & telle que le courant excité par la combustion soit tout entier entraîné au-dehors, & qu'il n'y en ait aucune portion refoulée dans les chambres.

La grande utilité que ce combustible aura en France, est plus relative encore aux arts & aux manufactures de toutes les espèces; on ménagera singulièrement par son usage, les bois pour le chauffage & pour la construction.

CHAPITRE XXVIII.

Sorte V. DU PÉTROLE.

ON a donné le nom de *pétrole* ou d'*huile de pierre*, à une substance bitumineuse liquide, qui coule entre les pierres sur les rochers, ou dans différens lieux de la surface de la terre.

Cette huile diffère par sa légèreté, son odeur, sa consistance & son inflammabilité. Les auteurs en ont distingué un assez grand nombre de variétés. Ils ont donné le nom de *naphte* au pétrole le plus léger, le plus transparent & le plus inflammable; celui de *pétrole* proprement dit à un bitume liquide, un peu épais, & d'une couleur brune foncée; enfin celui de *poix minérale* à un bitume noir, épais, peu liquide, tenace & s'attachant aux doigts. Voici quelles en sont les variétés décrites par Wallerius & par plusieurs autres naturalistes.

Variétés.

1. Naphte blanc.
2. Naphte rouge.
3. Naphte vert ou foncé.
4. Pétrole mêlé à de la terre.
5. Pétrole suintant à travers les pierres.
6. Pétrole nageant sur les eaux.
7. Poix minérale ou *maltha*.
8. Pissasphalte. Il est d'une consistance moyenne entre celle du pétrole ordinaire, & de l'asphalte ou bitume de Judée.

Les différens naphtes se trouvent en Italie; dans le duché de Modène, & au mont Ciaro, à douze lieues de Plaisance. Kempfer rapporte dans ses *Amœnitates exoticæ*, qu'on le ramasse
en

en grande quantité dans plusieurs endroits de la Perse. Le pétrole coule en Sicile & dans plusieurs autres lieux de l'Italie ; en France , au village de Gabian , dans le Languedoc ; en Alsace ; à Neufchatel en Suisse ; en Ecosse , &c. Le pissasphalte & la poix minérale se tiroient autrefois de Babylone , dont ils ont servi à la construction des murailles ; de Raguse en Grèce , & de l'étang de Samosate , capitale de la Comagène en Syrie. On les tire aujourd'hui de la principauté de Neufchatel & de Wallengin , du Puits de la Pège , à une lieue de Clermont-Ferrand en Auvergne , & de plusieurs autres endroits.

Il faut observer à l'égard des différentes variétés que nous avons indiquées , qu'elles paroissent toutes avoir la même origine , & qu'elles ne diffèrent les unes des autres que par quelque modification particulière. La plupart des Naturalistes & des Chimistes attribuent la formation des pétroles à la décomposition des bitumes solides par l'action des feux souterrains. Ils observent que le naphte paroît être l'huile la plus légère , que le feu dégage la première , & que celle qui lui succède acquérant de la couleur & de la consistance , forme les diverses sortes de pétroles ; qu'enfin ces derniers unis à quelques substances terreuses ou altérées par les

acides, prennent les caractères de la poix minérale ou du pissasphalte. Ils ont, pour étayer leur sentiment, une comparaison fort exacte avec les phénomènes que présente la distillation du succin, qui fournit en effet une sorte de naphte, & un pétrole plus ou moins brun suivant le degré de chaleur, & le temps de l'opération. Enfin, ils observent que la nature présente souvent dans le même lieu toutes les espèces de pétroles, depuis le naphte le plus léger jusqu'à la poix minérale. Tels sont les bitumes fluides que l'on retire du mont Festin dans le duché de Modène. Quoique cette opinion soit très-vraisemblable, quelques auteurs pensent que le pétrole est une combinaison huileuse minérale formée par l'acide sulfurique & quelque matière grasse; mais cette combinaison même appartiendrait encore à quelques êtres organiques, puisque les matières grasses sont toujours formées par ces êtres.

On n'a point encore examiné les propriétés chimiques du pétrole. On sait seulement que le naphte est très-volatil, & si combustible, qu'il s'enflamme par le voisinage de quelque matière en combustion; il semble même attirer la flamme à cause de sa volatilité. On retire un phlegme acide du pétrole brun, & une huile qui d'abord est semblable au naphte, & qui se colore à

mesure que la distillation est plus avancée. Il reste dans la cornue une matière épaisse comme le pissasphalte, qu'on peut rendre sèche & cassante comme l'asphalte, & réduire entièrement à l'état charbonneux par un feu plus vif. Les alkalis n'ont que peu d'action sur le pétrole; l'acide sulfurique le colore & l'épaissit, l'acide nitrique l'enflamme comme les huiles essentielles; il dissout facilement le soufre; il se colore par les oxides métalliques, & il s'unit au succin dont il ramollit & dissout une partie à l'aide de la chaleur.

Les diverses espèces de pétrole sont employées à différens usages dans les pays où elles sont abondantes. Kempfer nous apprend qu'on s'en sert en Perse pour s'éclairer, & qu'on en brûle dans des lampes à l'aide des mèches. On peut aussi les faire servir au chauffage. Lehman dit que pour cet effet on verse du naphte sur quelques poignées de terre, & qu'on l'allume avec du papier; il s'enflamme tout-à-coup avec activité, mais il répand une fumée épaisse très-abondante, qui s'attache à tous les corps, & dont l'odeur est fort désagréable. On croit aussi que le pétrole entre dans la composition du feu grégeois. On emploie encore le pétrole épais pour faire un mortier très-solide & très-durable. On retire, par la décoction du

pissasphalte avec l'eau , une huile dont on se sert pour goudronner les vaisseaux.

Enfin , quelques médecins se sont servis avec succès du pétrole dans les maladies des muscles , la paralysie , la foiblesse , &c. en en frottant la peau , ou en l'exposant à sa fumée. Vanhelmont regardoit les frictions faites avec le pétrole comme un très-bon remède pour les membres gelés , & il les conseilloit comme un excellent préservatif contre l'impression du froid.

Fin du Tome troisième.

E R R A T A du Tome troisième.

P	A G E	55 ,	ligne 18 ,	seul neutre	<i>lisez</i> sel neutre
		114 ,	13 ,	sulfure	<i>lisez</i> sulfure
		158 ,	17 ,	jamais	<i>lisez</i> que très-rarement
		237 ,		derniere , elle est privée	<i>lisez</i> il est privé
		288 ,	12 ,	sur ce fluide	<i>lisez</i> sur l'eau
		316 ,	10 ,	qui ne contiennent	<i>lisez</i> qui ne contiennent
		337 ,	18 ,	du carbonate de zinc	<i>lisez</i> de l'oxide de zinc natif
		369 ,		derniere , s'enlève	<i>lisez</i> l'enlève
		386 ,		relativement à la note , il faut observer que si les précipités qui y sont décrits diffèrent de ceux décrits quatrième volume , page 41 , ceux-ci sont faits avec l'acide gallique pur , & les autres avec la noix de galle entiere , ou avec la décoction de cette substance.	
		388 ,	25 ,	explosion	<i>lisez</i> explosion
		460 ,	5 ,	coals	<i>lisez</i> coaks
		461	& suiv. faites la même correction.		

Drum H/23

$\frac{20}{41}$
79

